
D. SEARS





DICTIONNAIRE
ENCYCLOPÉDIQUE
DES AMUSEMENS DES SCIENCES,
MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

DICTIONNAIRE
ENCYCLOPEDIQUE
DES AMUSEMENS DES SCIENCES
MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES,

Des procédés curieux des Arts; des Tours récréatifs & ſubtils de la Magie Blanche, & des découvertes ingénieuſes & variées de l'induſtrie; avec l'explication de quatre-vingt-ſix planches, & d'un nombre infini de figures qui y ſont relatives.

Un volume in-4°. de 900 pages.

Felix qui potuit rerum cognoſcere cauſas.
VIRGIL.



A PARIS,

Chez PANCKOUCKE, Imprimeur-Libraire, hôtel de Thou, rue des Poitevins.

M. DCC. XCII.

AVERTISSEMENT.

LES Sciences & les Arts offrent une multitude de problêmes & de procédés dont la recherche eſt d'autant plus attrayante, qu'ils ſemblent ſe cacher ſous le voile du myſtère, & qu'ils ſuppoſent de l'adreſſe, de la ſagacité, de la pénétration pour les découvrir.

Nous avons rapproché, dans ce Dictionnaire, tout ce que MM. Macquer, Nollet, Ozanam & ſon continuateur, les Editeurs du Dictionnaire de l'Induſtrie, ceux de la Bibliotheque Phyſico-Economique, Guyot, Decremps, Pinetti, & une infinité d'autres auteurs anciens & modernes ont publié à cet égard de plus intéreſſant & de plus curieux.

L'utile eſt preſque toujours uni à l'agréable dans cette collection où le lecteur peut s'inſtruire en s'amuſant. Ce ſont, il eſt vrai, des jeux; mais ces jeux deviennent la plupart des réſultats ou des ſolutions de ce que les Sciences & les Arts renferment de plus abſtrait & de plus ſubtil. Enfin, ces amuſemens ſont les fruits, non d'un ſeul homme, non d'un ſeul âge, mais d'un très-grand nombre de ſavans & d'artiſtes, & de pluſieurs ſiecles de recherches, d'expériences & d'obſervations.

Ce recueil doit donc être, par rapport aux Sciences & aux Arts, ce que l'*Encyclopédiana* eſt par rapport à l'Hiſtoire & à la Littérature. Ces deux Dictionnaires, en ſuppléant à ce que l'*Encyclopédie* a été forcée d'omettre ou de négliger, en complettent ainſi toutes ſes parties, & ferment, en quelque ſorte, le cercle de toutes les connoiſſances acquiſes.

Nous ne nous ſommes pas contentés en traitant chacun des

articles de ce Dictionnaire, de faire des détails arides ou des récits ennuyeux ; il nous a paru plus convenable de leur donner des formes agréables, & les ornemens dont ils sont susceptibles, accompagnés des motifs de leur utilité ou de leur agrément, d'un précis exact des procédés, & des précautions de prudence ou d'adresse, enfin des causes physiques, de leurs effets autant qu'il a été possible de les assigner sur des principes connus, sur des démonstrations évidentes, & sur des explications de figures sensibles.

Au reste, cet ouvrage fournira une multitude d'expériences à faire ou à vérifier, & donnera lieu non-seulement à l'amusement de l'esprit, mais encore à la recherche de vérités nouvelles & d'inventions agréables ; nous pouvons aussi dire, d'après le célebre Historien de l'Académie des Sciences, « qu'une expérience » physique dans la vue de se procurer de l'agrément, a souvent » mené à des usages de la plus grande utilité. »

On trouvera à la fin du Tome VIII des gravures de l'Encyclopédie méthodique, quatre-vingt-six planches, comblées d'une quantité immense de figures, tant pour l'intelligence des procédés des Arts, & des tours de subtilité, que pour la démonstration des Problêmes curieux des sciences Physiques & Mathématiques.

A.

ABEILLES. On fait que l'Abeille femelle eft la reine & fait le deftin, en quelque forte, de chaque ruche. Le caractère de cette mère abeille, eft d'avoir les aîles très-courtes. Elle a le vol difficile; auffi ne lui arrive-t-il guères de voler que lorfqu'elle fort d'une ruche pour aller établir fa colonie. Toutes les Abeilles la fuivent en fujets fidèles, au lieu qu'elle a choifi. Lors donc qu'on peut faifir la reine abeille, on eft fûr de diriger l'effaim à fon gré. Il s'agit de retenir cette abeille avec un crin ou une foie qu'on lui paffe délicatement autour du corfelet, & les mouches attentives à fes actions, vont & viennent, l'environnent, s'arrêtent, & femblent obéir aux volontés de celui qui commande à la mère-abeille, en ne fuivant en effet que les mouvemens de leur reine.

C'étoit le fortilège ou plutôt le fecret de M. Wildman, de Plimouth, habile phyficien, qui avoit étudié l'inftinct des abeilles, & qui profitoit de leur attachement pour leur reine, dont il fe rendoit maître quand il vouloit faire paffer un effaim d'une ruche garnie, dans une autre qui ne l'étoit pas. Bien sûr de fes procédés, ce naturalifte anglais fe préfenta un jour à la fociété des arts, à Londres, avec trois effaims d'abeilles qu'il avoit apportés avec lui, partie fur fon vifage & fur fes épaules, & partie dans fes poches. Il plaça les ruches de ces effaims dans une falle voifine de l'affemblée, il donna un coup de fifflet, auffitôt les mouches le quittèrent toutes & allèrent dans leurs ruches; à un autre coup de fifflet, elles revinrent reprendre leur pofte fur la perfonne & dans les poches de leur maître. Cet exercice fut réitéré plufieurs fois, au grand étonnement de cette fociété favante, fans qu'aucun des fpectateurs ait reçu la moindre piquure.

Ces prodiges, dont nous avons dévoilé plus haut la caufe fecrète, ont été répétés, il y a quelques années, avec un égal fuccès dans une féance de l'académie des fciences, à Paris, par le même M. Wildman, qui expliqua aux académiciens français la théorie, & la pratique qui lui réuffiffoient fi merveilleufement.

ACADÉMIE DE JEU. Je rencontrai un jour, dit M. Detremps, dans un café de Londres, un bas Breton, nommé Kuffel, que j'avois connu autrefois au collège. Après les premiers complimens d'ufage, je lui demandai à quoi il s'amufoit dans ce pays-là; il me répondit qu'il paffoit prefque tout fon temps à l'académie. Je vous félicite de très-grand cœur, lui dis-je alors, je voudrois bien avoir le même bonheur que vous. Il n'y a pas grand bonheur à cela, me répondit-il; cependant fi vous defirez d'être un de nos confrères, je pourrai vous introduire, & fur ma préfentation vous ferez reçu à bras ouverts. Je lui dis que je n'avois aucun titre pour être reçu dans une pareille affemblée; il répondit, en fouriant de ma méprife, que l'affemblée où il vouloit m'introduire, n'étoit point une compagnie de favans, ni une fociété littéraire, mais tout fimplement une académie de jeu, compofée d'aigrefins de toute efpèce, qui étoient alternativement dupes & fripons. Ne croyez pas, ajouta-t-il, que je continue de m'occuper des belles-lettres, comme quand j'étois au collège.

Depuis que j'ai livré ma bibliothèque aux flammes, j'ai couru le monde pour gagner ma vie, en jouant toutes fortes de rôles; j'ai été marchand de bierre en Flandres, comédien dans le Brabant, copifte, latinifte & orthographifte à Edimbourg, maître en fait d'armes & *contre-pointeur* à Dublin. Aujourd'hui, après avoir changé de métier pour la dixième fois, je fais fauter la coupe, je file la carte, je tire la bécaffine & je plume le pigeon. Enfin, ajouta-t-il, fi vous voulez que je vous initie dans mes fecrets pour me fervir de compère à l'académie, & faire le petit fervice, vous pourrez bientôt dire comme moi :

Ma poche eft un tréfor,
Sous mes heureufes mains le cuivre devient or.

LE JOUEUR.

Je fus choqué, autant que furpris, de la liberté qu'il prit de me faire une pareille invitation, & de la hardieffe avec laquelle il fe vantoit de fon favoir funefte : mais tel eft l'aveuglément du vice au front d'airain que fouvent il fait parade de ce qui devroit le faire rougir. Je lui répondis que j'avois approfondi depuis long-temps toute la théorie de fon art, non pour la mettre en pratique & dans l'efpérance de pouvoir faire des dupes, mais par curiofité & dans l'intention de dénoncer un jour au public les divers piéges qu'on tend aux honnêtes gens.

Puifque vous êtes fi favant, me dit-il, vous pourrez peut-être m'expliquer comment, depuis quinze jours, j'ai conftamment perdu mon argent, nonobftant les rufes dont j'ai fait ufage, ce qui m'obligera dès-à-préfent, de paroître moins fréquemment à l'académie, & d'aller me

promener, comme dit le *spectateur*, non pour gagner l'appétit, mais pour distraire la faim.

Il n'est pas étonnant, lui dis-je, que vous ayez échoué à votre tour; les grecs au jeu sont comme les spadassins, tôt ou tard ils trouvent leurs maîtres; il y a cependant cette différence, que les bréteurs de profession reconnoissent un certain point d'honneur qui les empêche de se battre deux ou trois contre un, tandis que les chevaliers d'industrie sont quelquefois une douzaine pour égorger une victime & pour partager les dépouilles de celui qui tombe dans leurs filets. L'un lie amitié avec les garçons de l'académie, & les soudoye pour substituer des cartes marquées aux cartes ordinaires; & l'autre n'a d'autre occupation que d'inventer de nouveaux piéges, & d'amener des dupes en les leurant de belles promesses; un troisième fabrique toutes sortes de cartes qu'on peut reconnoître à l'œil & au tact; il en fait de rétrécies ou de raccourcies en les rognant d'un côté, de rudes en les frottant de colophane, de rembrunies avec de la mine de plomb, & de glissantes avec du savon & de la térébenthine: un quatrième s'exerce continuellement à faire sauter la coupe, à faire de faux mélanges & à filer la carte, c'est-à-dire, à donner adroitement la seconde ou la troisième au lieu de la première, quand il s'apperçoit, par une marque extérieure de celle-ci, qu'elle seroit assez bonne pour faire beau jeu à celui dont on a conjuré la ruine.

Celui-ci se place constamment vis-à-vis son confrère, derrière le joueur dupé, pour faire le petit service. Expert dans l'art des signaux, il change à chaque instant les différentes positions de ses doigts, pour faire connoître à son complice les cartes que ce dernier n'a pu distinguer au tact & à la vue. Celui-là, tirant la bécassine, s'associe avec un nouveau débarqué, fait avec lui bourse commune; joue contre un troisième, avec lequel il est d'intelligence, perd tout son argent en affectant de paroître au désespoir, & se réjouit secrètement de la bonne part qui doit lui revenir. Enfin, il y en a un qui fait l'office de contrôleur, en tenant registre de tout l'argent que les receveurs mettent dans leur poche, pour les empêcher d'en escamoter une partie à leur profit, & les obliger, par-là, de rendre un fidèle compte à la compagnie.

Kussel s'apperçut bientôt que j'étois trop instruit pour avoir besoin de ses leçons, & en même temps trop honnête homme pour jamais les mettre en pratique; cependant, sur la prière qu'il me fit d'entrer pour un instant à l'académie pour tâcher de découvrir les artifices qu'on avoit employés contre lui depuis quinze jours, la proximité du lieu où se tenoit l'assemblée, & le desir de m'instruire & de connoître les extrêmes dans tous les genres, me firent souscrire à son invitation.

Nous trouvâmes réunis dans cet endroit des gentilshommes, des palfreniers, des musiciens, des escamoteurs, des tailleurs, des apothicaires: les académies de jeu, dis-je alors en moi-même, sont donc comme des tombeaux, tous les rangs y sont confondus; en même temps, mon introducteur me disoit tout bas, le nom & l'état des personnes qui composoient l'assemblée. Voilà dans un coin, me dit-il, une partie de brelan où sont les quatre personnes qui m'ont gagné tout mon argent: vous y voyez, ajouta-t-il, deux grands seigneurs qui voyagent *incognito*. Quelle fut ma surprise, lorsque je m'apperçus qu'un de ces prétendus grands seigneurs n'étoit autre chose qu'un faiseur de tours; c'étoit le fameux Pilferer, que j'avois connu au Cap de Bonne-Espérance, & qui étaloit fastueusement son or, sa broderie & ses bijoux. Voilà sans doute, dis-je à Kussel, celui qui vous a gagné tout votre argent. Il me répondit que ce seigneur, loin de gagner quelque chose, perdoit chaque jour très-galamment une quarantaine de louis: étant bien persuadé qu'un escamoteur ne va pas dans une académie de jeu pour s'y laisser attraper, je pensai qu'il devoit y avoir là-dessous quelque ruse nouvelle dont je n'avois peut-être jamais eu l'idée. Je résolus en conséquence d'observer Pilferer, & de m'approcher de lui, en tenant négligemment ma main & mon mouchoir sur mon visage pour qu'il ne me reconnût point; je remarquai d'abord que lorsqu'il donnoit les cartes, une personne de la compagnie avoit un petit brelan; mais qu'il y avoit quelquefois un brelan plus fort dans les mains d'un autre joueur, dont la physionomie ne me parut pas inconnue. Je me rappellai bientôt que j'avois vu ce dernier en Afrique, servir à Pilferer de domestique, d'ami & de compère. Je soupçonnai, dès ce moment, que Pilferer faisoit adroitement gagner son compère, & qu'il affectoit de perdre lui-même quelque bagatelle, pour qu'on ne le soupçonnât point de mauvaise foi; que le compère pour éviter les mêmes soupçons sur son compte, ne mêloit jamais les cartes & les faisoit toujours mêler par autrui; & qu'enfin Pilferer & son compère faisoient semblant de ne pas se connoître, pour qu'on ne les accusât point d'être d'intelligence. Il me restoit à découvrir le moyen qu'employoit Pilferer pour donner bon ou mauvais jeu à différentes personnes selon ses desirs. Cette découverte ne me parut pas bien facile, quand je vis que Pilferer ne substituoit point un second jeu de cartes, & qu'avant de mêler lui-même il avoit toujours soin de faire mêler par d'autres; cependant je m'apperçus enfin qu'avant de faire mêler par les autres joueurs, il retenoit cinq à six cartes dans sa main droite, & qu'en reprenant

le jeu pour le mêler à son tour, il les plaçoit adroitement par-dessus, & leur donnoit ensuite, en un clin-d'œil, l'arrangement nécessaire pour faire gagner son compère.

Nota. Le lecteur croira peut-être qu'un pareil arrangement est impossible, à cause qu'au brelan on donne les cartes une à une ; mais ce tour d'adresse, comme beaucoup d'autres, n'est malheureusement que trop facile à ceux qui en ont acquis l'habitude. Je n'en donne point ici les moyens, parce que je prétends bien avertir mes lecteurs qu'il existe un art funeste, dont ils pourroient être les dupes ; mais je ne veux enseigner à personne le moyen de réduire cet art en pratique : toutefois on peut être assuré que je ne combats point ici une chimère, & que j'ai souvent fait voir à mes amis tous les faux mélanges qu'on peut faire adroitement & imperceptiblement en jouant au piquet, au brelan & à la triomphe : je ne dévoile au reste mes moyens à qui que ce soit, & je me contente d'en faire voir les résultats pour prouver combien il est imprudent de risquer son argent au jeu avec des personnes dont la probité n'est pas parfaitement reconnue.

On me dira peut-être que Pilferer ne pouvoit guères tenir cinq à six cartes dans sa main sans être apperçu. Il est vrai qu'on auroit pu absolument l'appercevoir, si on avoit su comme moi que Pilferer étoit un faiseur de tours, & qu'il étoit là avec son compère ; si la crainte & la timidité avoit paru sur son front, ou s'il eut joué ses tours avec la mal-adresse d'un homme nouvellement initié : mais l'aisance & la facilité qu'on voyoit dans ses manières, l'indifférence avec laquelle il perdoit son argent, la naïveté de ses discours & sut-tout la richesse de son costume, tout concouroit à bannir les soupçons, tandis que son air de bravoure annonçoit qu'il faudroit se couper la gorge avec lui, si on osoit lui faire le moindre reproche.

Aussi-tôt qu'il tenoit les cinq cartes de réserve, il appuyoit négligemment sa main sur le bord de la table ; & comme cette attitude auroit pû paroître gênée si elle avoit duré longtemps, il la quittoit bientôt pour gesticuler de différentes manières, observant cependant dans tous ses gestes, de tourner le dessous de sa main vers la terre, pour ne pas laisser voir les cartes retenues : tantôt il appuyoit familièrement sa main droite sur le bras gauche de son voisin, en l'invitant honnêtement à mêler les cartes lui-même ; tantôt il portoit sa main à son côté en tenant le bras droit en anse de panier, tandis qu'il portoit la main gauche sur son front, en demandant si c'étoit à lui à donner ; la compagnie trompée par la naïveté de cette question, répondoit qu'oui, croyant qu'il n'en savoit rien ; & c'étoit une raison de plus pour ne pas soupçonner les préparatifs qu'il venoit de faire pour arranger le jeu selon ses desirs.

Aussi-tôt qu'il avoit donné aux cartes l'arrangement projetté, il ajoutoit une circonstance qui achevoit l'illusion ; il faisoit un faux mélange en coupant les cartes en plusieurs petits paquets, & ensuite il les remettoit toutes à leur même place, ou les arrangeoit selon ses desirs, quoiqu'il parût les embrouiller de vingt manières. Mon cher lecteur, si vous voulez vous faire une idée de l'agilité de Pilferer dans cette circonstance, entrez dans une imprimerie : voyez ce compositeur habile faire dans sa casse la distribution des caractères ; sa main qui voltige avec la rapidité d'un éclair semble jeter les lettres au hasard, mais il n'en est rien ; les caractères tombent tous à leur place, d'où on les enlève en un clin-d'œil pour leur donner un ordre connu. Tel est Pilferer, lorsqu'il fait sur une table une multitude de petits paquets pour tromper les yeux par un mélange apparent ; ses doigts se croisent de vingt manières, comme ceux d'un habile organiste. La promptitude & l'irrégularité de ses mouvemens, semblent destinées, au premier abord, à produire le désordre & la confusion dans toutes les cartes ; mais c'est tout le contraire ; car par ce stratagême, les cartes conservent leur arrangement primitif, ou prennent une combinaison projetée pour enrichir Pilferer, en faisant la ruine & le désespoir de ceux qui ont l'imprudence de jouer avec lui.

Comme j'étois sur le point de sortir, Kussel me pria de lui faire part de mes observations ; mais je lui répondis que je ne voulois pas m'attirer une mauvaise affaire, en faisant croire que j'étois venu dans cet endroit en qualité d'espion ou de délateur, & en déposant des faits sur lesquels il se présenteroit peut-être un grand nombre de contradicteurs ; j'ajoutai qu'il suffiroit d'avertir un jour le public des tricheries qu'on invente de temps en temps pour en imposer aux gens de bonne foi, & qu'après cet avertissement on pourroit dire aux dupes qui se plaignent des fripons, & aux trompeurs qui trouvent des trompeurs & demi :

Perditio tua ex te.

En sortant je trouvai, dans une espèce d'antichambre, deux Italiens qui se mirent aussi-tôt à parler le patois provençal, pour que je ne les entendisse point ; l'un se plaignit de ce que le gibier étoit fort rare ; & l'autre répondit, que ce n'étoit pas étonnant, puisqu'il y avoit un si grand nombre de chasseurs. Tu as raison, répliqua le premier, je jouois l'autre jour au piquet avec un homme qui avoit l'air d'un imbécille & d'un mal-adroit, & c'étoit peut-être le plus fin renard qu'il

qu'il y ait en Europe; il y avoit environ une heure que j'employois en vain contre lui toutes les ressources de mon art, lorsque je m'apperçus, par hasard, qu'il employoit de son côté les mêmes ruses contre moi.

> Corsaires contre corsaires,
> Ne font pas, dit-on, leurs affaires.
> (DESCREMPS).

(*Voyez* CARTES ESCAMOTAGE).

ACOUSTIQUE & MUSIQUE. Les anciens ne paroissent pas avoir considéré les sons sous un autre point de vue que celui de la musique, c'est-à-dire, comme affectant agréablement l'oreille; il est même fort douteux qu'ils aient connu quelque chose de plus que la mélodie, & qu'ils aient eu rien de semblable à cet art que nous appellons la *composition*. Mais les modernes ayant considéré les sons du côté purement physique, & ayant fait dans ce champ négligé par les anciens plusieurs découvertes, il en est né une science toute nouvelle, à laquelle on a donné le nom d'*acoustique*. L'acoustique est donc la science des sons considérés en général sous des vues mathématiques & physiques; & elle comprend sous elle la *musique*, qui considère les rapports des sons entant qu'agréables au sens de l'ouie, soit par leur succession, ce qui constitue la *mélodie*; soit par leur simultanéité, ce qui forme l'*harmonie*. Nous allons rapporter brièvement ce qu'il y a de plus curieux & de plus intéressant sur cette science.

En quoi consiste le son: comment il se répand & se transmet à notre organe: expériences relatives à cet objet: des diverses manières de produire le son.

Le son n'est autre chose que le frémissement des parties de l'air, occasionné ou par la commotion subite d'une masse quelconque d'air tout-à-coup resserrée ou dilatée, ou par la communication de l'ébranlement des parties insensibles d'un corps dur & élastique.

Telle sont les deux manières les plus connues de produire du son. L'explication d'un coup de pistolet ou d'arme à feu, produit du bruit ou du son, parce que l'air ou fluide élastique contenu dans la poudre étant tout-à-coup dilaté, & frappant avec violence l'air extérieur & voisin, le condense subitement au-delà de son état naturel de condensation causée par le poids de l'atmosphère. Cette masse, en vertu de son ressort, se restitue l'instant après, & comprime à son tour l'air dont elle est environnée, & celui-ci en fait de même; & ainsi successivement de loin en loin: d'où résulte dans toutes les parties de l'air, jusqu'à une certaine distance, un mouvement d'oscillation dans lequel consiste le son.

Pour s'en former une idée, qu'on conçoive une file de ressorts se soutenant tous en équilibre; que le premier soit tout-à-coup comprimé violemment par un choc ou autrement: en faisant effort pour se restituer, il comprimera celui qui suit, celui-ci comprimera le troisième, & ainsi de suite jusqu'au dernier, ou au moins jusqu'à une très-grande distance, car le second sera un peu moins comprimé que le premier, le troisième un peu moins que le second, &c: en sorte qu'à une distance plus ou moins grande, la compression sera presque nulle, & enfin nulle. Mais chacun de ces ressorts en se rétablissant, passera un peu le point d'équilibre; ce qui occasionnera dans toute la file mise en mouvement, une vibration qui durera plus ou moins longtemps, & cessera enfin. De-là vient qu'aucun son n'est instantané, mais dure toujours plus ou moins suivant les circonstances.

L'autre manière de former du son, consiste à produire dans un corps élastique, des vibrations assez promptes pour exciter dans les parties de l'air qui l'avoisinent, un mouvement semblable. C'est ainsi qu'une corde tendue rend un son quand on la pince: il ne faut qu'avoir des yeux pour appercevoir ses allées & venues. Les parties élastiques de l'air, frappées par cette corde dans ses vibrations, sont mises elles-mêmes en vibration, & communiquent ce mouvement à leurs voisines, &c. Tel est encore le méchanisme par lequel une cloche produit du son: lorsqu'on la frappe, ses vibrations sont sensibles à la main de celui qui la touche.

Si l'on doutoit des faits ci-dessus, voici quelques expériences qui les mettent dans un nouveau jour.

Première expérience.

Remplissez à moitié d'eau un vase, comme un verre à boire, & après l'avoir affermi, passez sur le bord votre doigt un peu mouillé, vous en tirerez un son, & vous verrez en même-tems l'eau frémir, & former des ondulations, jusqu'à faire réjaillir de petites gouttes. Qui peut produire dans l'eau un pareil mouvement, sinon les vibrations des parties du verre?

Seconde expérience.

Si l'on renferme sous le récipient d'une machine pneumatique une cloche qui ne touche à aucune partie de la machine, & qu'on en pompe l'air, lorsqu'on fera sonner cette cloche, on sentira qu'à mesure que l'air est évacué & devient plus rare, le son s'affoiblit, au point de ne plus rien entendre quand le vuide est aussi parfait qu'i

est possible. Qu'on rende l'air peu à peu, le son renaîtra, pour ainsi dire, & augmentera à mesure que l'air contenu dans la machine approchera de la constitution de celui de l'atmosphère.

De ces deux expériences il résulte que le son, considéré dans les corps sonores, n'est autre chose que les vibrations suffisamment promptes de leurs parties insensibles; que l'air en est le véhicule, & qu'il le transmet d'autant mieux, que par la densité, il est plus capable de recevoir lui-même dans ses parties un mouvement semblable.

A l'égard de la manière dont le son affecte notre ame, on doit sçavoir qu'à l'entrée de l'oreille interne, qui contient les différentes parties de l'organe de l'ouie est une membrane tendue comme celle d'un tambour, à laquelle on donne le nom de *tympan de l'oreille.* Il est fort probable que les vibrations de l'air, produites par le corps sonore, en excitent dans cette membrane; que celles-ci en produisent de semblables dans l'air dont la cavité de l'oreille interne est remplie, & que le retentissement y est augmenté par la construction particulière & les circonvolutions, tant des canaux demi-circulaires que du limaçon; ce qui occasionne enfin dans les nerfs dont ce limaçon est tapissé, un mouvement qui se transmet au cerveau, & par lequel l'ame reçoit la perception du son. Il faut s'arrêter ici, car il n'est pas possible de sçavoir comment le mouvement des nerfs peut affecter l'ame; mais il nous suffit de savoir par l'expérience, que les nerfs sont, pour ainsi dire, les médiateurs entre cette substance qui forme notre ame, & les objets extérieurs & sensibles.

Le son ne tarde pas à cesser, dès que les vibrations du corps sonore cessent ou deviennent trop foibles. C'est ce que l'expérience montre encore; car lorsque, par le contact d'un corps mou, on amortit ces vibrations dans le corps sonore, le son semble cesser tout-à-coup. C'est pour cela que, dans la construction d'un claveffin, les sauteraux sont garnis d'un morceau de drap, afin qu'en retombant il touche la corde, & amortisse ses vibrations. Au contraire, lorsque le corps sonore est, par sa nature, en état de continuer ses vibrations pendant long-tems, comme l'est une grosse cloche, le son continue long-tems après le coup: c'est ce qu'il n'y a personne qui n'ait remarqué, en attendant sonner une cloche d'une capacité un peu considérable.

Sur la vitesse du son : expériences pour la déterminer : manière de mesurer les distances par ce moyen.

Il n'en est pas du son comme de la lumière, qui se transmet d'un lieu à un autre avec une rapidité inconcevable. La vitesse du son est assez médiocre, & est à peine de 200 toises par seconde. Voici comment on l'a mesurée.

A l'extrémité d'une distance de quelques milliers de toises, qu'on tire un coup de canon; qu'un observateur, placé à l'autre extrémité avec un pendule à secondes, ou, ce qui sera mieux, avec un pendule à demi-secondes, soit attentif au moment où il apperçoit le feu, & laisse dans le même instant échapper son pendule; qu'il compte le nombre des secondes ou demi-secondes écoulées depuis le moment où il a apperçu le feu & lâché son pendule, jusqu'au moment où il entend le bruit de l'explosion; il est évident que, si l'on regarde le moment où il a apperçu le feu comme le moment de l'explosion, il n'aura qu'à diviser par le nombre des secondes ou des demi-secondes comptées, celui des toises que comprend la distance où il est du canon, & il aura le nombre de toises parcourues par le son en une seconde ou une demi-seconde.

Or, l'on peut prendre le moment où l'on apperçoit le feu, à quelque distance que l'on soit, pour le vrai moment de l'explosion; car la vitesse de la lumière est telle, qu'elle met à peine une seconde à parcourir 40 demi-diamètres de la terre, ou environ 60 mille de nos lieues.

C'est par de semblables expériences que MM. de l'académie royale des sciences ont anciennement trouvé que le son parcouroit dans une seconde 1172 pieds de Paris. MM. Flamsteed & Halley ont trouvé 1172 pieds anglois, qui se réduisent à 1070 pieds de France. Comme il est bien difficile de se déterminer entre ces autorités, nous prendrons pour la vitesse moyenne du son la quantité de 1120 pieds de France.

Il est à remarquer que, suivant les expériences de M. Derham, la température de l'air, quelle qu'elle soit, sèche ou humide, froide, tempérée, ou chaude, ne fait point varier la vitesse du son. Il étoit à portée de voir la lumière & d'entendre le bruit du canon qu'on tiroit fréquemment à Blacheat, éloigné de 9 à 10 milles, d'Upminster, lieu de sa demeure. Quel que fût le tems, pourvu qu'il n'y eût point de vent, il comptoit toujours le même nombre de demi-secondes entre le moment où il appercevoit le feu & celui où il entendoit le bruit: mais quand il y avoit du vent qui portoit de l'un à l'autre de ces lieux, ce nombre varioit de 111 jusqu'à 122 secondes. On conçoit en effet que le vent transportant le fluide mis en vibration du côté de l'observateur, elles doivent plutôt l'atteindre que que si ce fluide étoit en repos; ou mu en sens contraire.

Quoi qu'en dise néanmoins M. Derham, nous ne pouvons nous persuader que la température de l'air ne fasse rien à la vitesse du son; car un air plus chaud, & par conséquent plus raréfié ou plus élastique, doit avoir des vibrations plus

promptes. Cette observation feroit à réitérer avec plus de foin.

On pourra donc mefurer une diftance inacceffible au moyen du fon. Pour cela, qu'on fe faffe un pendule à demi-fecondes, au moyen d'une balle de plomb d'un demi-pouce de diamètre, qu'on fufpendra à un fil, de maniere que, du centre de la balle au point de fufpenfion, il y ait précifément 9 pouces 2 lignes du pied-de-roi; qu'au moment où l'on appercevra la lumière de l'explofion d'un canon, ou d'un moufquet, on laiffe aller ce pendule; & qu'on compte les vibrations jufqu'au moment où l'on entend le bruit : il eft évident qu'il n'y aura qu'à multiplier par ce nombre celui de 560 pieds, & l'on aura la diftance où l'on eft de l'origine du bruit.

On fuppofe le temps calme, ou du moins que le vent ne foit que tranfverfal. Si le vent foufloit du lieu où s'eft faite l'explofion vers l'obfervateur, & qu'il fût violent, il faudroit ajouter à la diftance trouvée autant de fois deux toifes ou 12 pieds, que l'on aura compté de demi-fecondes; & au contraire il faudra les ôter, fi le vent fouffle de l'obfervateur vers le lieu où fe fait le bruit. On fçait en effet qu'un vent violent fait parcourir à l'air environ 4 toifes par feconde; ce qui eft à-peu-près un 42[e] de la viteffe du fon. Si le vent eft médiocre, on pourroit ajouter ou ôter un 84[e]; & s'il étoit foible, quoique fenfible, un 168[e] : mais je crois, du moins dans le dernier cas, cette correction fuperflue; car, peut-on fe flatter de ne pas fe tromper d'un 168[e] dans la mefure du temps?

Il fe préfente chaque jour dans les rades & fur les côtes de la mer, l'occafion de mefurer ainfi des diftances.

Le moyen qu'on vient de décrire peut fervir, dans les temps d'orage, à juger de la diftance où l'on eft du foyer de l'explofion. Mais comme on peut n'avoir pas fous fa main un pendule pareil à celui que nous avons décrit, on pourra fe fervir, au lieu de pendule, des battemens de fon pouls, en obfervant que, lorfqu'il eft très-tranquille, l'intervalle entre chaque battement équivaut à-peu-près à une feconde; mais quand le pouls eft un peu agité & élevé, chaque battement ne vaut guère que deux tiers de feconde.

Comment les fons peuvent fe répandre dans tous les fens fans confufion.

C'eft un phénomène affez fingulier, que celui que préfente la tranfmiffion des fons; car, que plufieurs perfonnes parlent à-la-fois, ou jouent de quelqu'inftrument, leurs fons différens fe font entendre à-la-fois, ou à la même oreille, ou à plufieurs oreilles différentes, fans qu'ils fe confondent en traverfant le même lieu dans des fens différens, ou qu'ils s'amortiffent mutuellement. Tachons de rendre une raifon fenfible de ce phénomène.

Cette raifon réfide fans doute dans la propriété des corps élaftiques. Qu'on conçoive une file de globules à refforts égaux, & tous appuyés les uns contre les autres; qu'un globule vienne frapper avec une viteffe quelconque le premier de la file : on fçait que, dans un tems très-court, le mouvement fe tranfmettra à l'autre extrémité, enforte que le dernier globule en recevra le même mouvement que s'il avoit été choqué immédiatement. Je fuppofe maintenant que deux globules vinffent à-la-fois choquer, avec des viteffes inégales, les deux extrémités de la file, [voyez *fig.* 1, *pl.* 1. *Amufemens d'Acouftique, tome* 8 des gravures]. Le globule *a*, l'extrémité A, & le globule *b*, l'extrémité B; il eft certain, par les propriétés connues des corps élaftiques, que les globules *a* & *b*, après un inftant de repos, feront repouffés en arrière, en faifant échange de viteffe, comme s'il fe fuffent choqués immédiatement.

Soit à préfent une feconde file de globules, qui coupe la première tranfverfalement; les mouvemens de cette feconde fe tranfmettront, au moyen du globule commun, aux deux files; ils fe tranfmettront dis-je, d'un bout à l'autre de cette file, tout comme fi elle étoit unique, ainfi que dans la première : il en feroit de même, fi deux, trois, quatre ou plus de files fe croifoient avec la première, ou dans le même point, ou dans des points différens. Les mouvemens particuliers imprimés au commencement de chaque file, fe tranfmettroient à l'autre bout, tout comme fi elle étoit ifolée.

Cette comparaifon me paroît propre à faire fentir comment plufieurs fons fe tranfmettent dans tous les fens, à l'aide du même milieu : il y a cependant quelques petites différences que nous ne devons pas diffimuler.

Car premièrement on ne doit pas concevoir l'air, qui eft le véhicule du fon comme compofé de files élaftiques, difpofées auffi régulièrement que nous l'avons fuppofé; chaque particule de l'air eft fans doute appuyée fur plufieurs autres à-la-fois, & fon mouvement fe communique par-là en tout fens; de-là vient auffi le fon, qui parviendroit à une diftance très-grande, prefque fans aucune diminution, s'il fe communiquoit comme on la fuppofé, en éprouve une confidérable à mefure qu'il s'éloigne du corps qui le produit. Il y a cependant apparence que, quoique le mouvement par lequel fe tranfmet le fon foit plus compliqué, il fe réduit, en dernière analyfe, à quelque chofe de femblable à celui qu'on a décrit plus haut.

La seconde différence consiste, en ce que les particules de l'air, qui affectent immédiatement le sens de l'ouie, n'ont pas un mouvement de translation comme le dernier globule de la file, qui part avec une vîtesse plus ou moins grande, à l'occasion du choc fait à l'autre extrémité de la file : il n'est question dans l'air que d'un mouvement de frémissement & de vibration, qui, en vertu de l'élasticité des particules aériennes, se transmet à l'extrémité de la file, tel qu'il a été reçu à l'autre extrémité. Il faut concevoir que le corps sonore imprimé aux particules de l'air qu'il touche, des vibrations isochrones à celles qu'il éprouve lui-même ; & ce sont les mêmes vibrations qui se transmettent de l'un à l'autre bout de la file, toujours d'ailleurs avec la même vîtesse ; car l'expérience a appris qu'un son grave n'emploie pas, toutes choses d'ailleurs égales, plus de temps qu'un son aigu à parcourir un espace déterminé.

Des échos, leur production : histoire des échos les plus célèbres : de quelques autres phénomènes analogues.

Rien de si connu que l'écho. Il faut cependant convenir que, quelque commun que soit ce phénomène, la manière dont il est produit ne laisse pas d'être enveloppée de beaucoup d'obscurité, & que l'explication qu'on en donne ne rend pas entièrement raison de toutes les circonstances qui l'accompagnent.

Presque tous les physiciens ont attribué la formation de l'écho à une réflexion du son, semblable à celle qu'éprouve la lumière quand elle tombe sur un corps poli ; mais, comme l'a observé M. d'Alembert dans l'article *Echo* de l'*Encyclopédie*, cette explication n'est pas fondée ; car si elle l'étoit, il faudroit, pour la production de l'écho, une surface polie ; ce qui n'est pas conforme à l'expérience. En effet, on entend chaque jour des échos en face d'un vieux mur qui n'est rien moins que poli, d'une masse de rocher, d'une forêt, d'un nuage même. Cette réflexion du son n'est donc point de la même nature que celle de la lumière.

Il est cependant évident que la formation de l'écho ne peut être attribuée qu'à une répercussion du son ; car un écho ne se fait jamais entendre qu'au moyen d'un ou de plusieurs obstacles qui interceptent le son, & le font rebrousser en arrière. Voici la manière la plus probable de concevoir comme cela se fait.

Nous reprendrons pour cela notre comparaison des fibres aériennes, avec une file de globules élastiques. Si donc une file de globes élastiques est infinie, on sent aisément que les vibrations imprimées à un bout se propageront toujours du même côté, en s'éloignant sans cesse ; mais si cette file est appuyée par une de ses extrémités, le dernier globule réagira contre toute la file, & lui imprimera en sens contraire le même mouvement qu'il eût imprimé au reste de la file, si elle n'eût pas été appuyée : cela doit même arriver, soit que l'obstacle soit perpendiculaire à la file, soit qu'il soit oblique, pourvu que le dernier globule soit contenu par ses voisins : il y aura seulement cette différence, que le mouvement rétrograde sera plus fort dans le premier cas, & d'autant plus fort, que l'obliquité sera moindre. Si donc les fibres aériennes & sonores sont appuyées par une de leurs extrémités, & que l'obstacle soit assez éloigné de l'origine du mouvement, pour que le mouvement direct & le mouvement répercuté ne se fassent pas sentir dans le même instant perceptible, l'oreille les distinguera l'un de l'autre, & il y aura écho.

Or on sait par l'expérience, que l'oreille ne distingue point la succession de deux sons, à moins qu'il n'y ait entr'eux un intervalle au moins d'un 12ᵉ de seconde ; car, dans le mouvement la plus rapide de la musique instrumentale, dans lequel on ne sauroit, je crois, apprécier chaque mesure à moins d'une seconde, douze notes seroient tout au plus ce qu'il seroit possible de comprendre dans une mesure, pour qu'on pût distinguer un son après l'autre : conséquemment il faut que l'obstacle qui répercute le son soit assez éloigné, pour que le son répercuté ne succède pas au son direct avant un 12ᵉ de seconde ; & comme le son parcourt dans une seconde environ 1120 pieds, & conséquemment environ 93 dans un 12ᵉ de seconde ; il s'ensuit que l'obstacle ne doit être éloigné tout au plus que de 45 à 50 pieds, pour qu'on puisse distinguer le son répercuté du son direct.

Il y a des échos simples & des échos composés. Dans les premiers, on entend une seule répétition du son ; dans les autres, on les entend deux, trois, quatre fois, & davantage ; on parle même d'échos où l'on entend le même mot répété jusqu'à 40 & 50 fois. Les échos simples sont ceux où il n'y a qu'un seul obstacle ; car le son répercuté en arrière, continuera sa route dans la même direction, sans revenir de nouveau sur ses pas.

Mais un écho double, triple, quadruple, peut être produit de plusieurs manières. Qu'on suppose, par exemple, plusieurs murailles les unes derrière les autres, les plus éloignées étant les plus élevées : si elles sont chacune disposées à produire un écho, on entendra autant de répétitions du même son qu'il y aura de ces obstacles.

L'autre manière dont peuvent être produites ces répétitions nombreuses, est celle-ci. Qu'on

conçoive deux obſtacles A & B [*fig.* 2, *pl.* 1, amuſemens d'acouſtique], oppoſés l'un à l'autre, & la cauſe productrice du ſon entre-deux, au point S; le ſon produit dans la direction de S en A, après être revenu de A en S, ſera répercuté par l'obſtacle B, & reviendra en S; puis, après avoir parcouru S A, il éprouvera une nouvelle répercuſſion qui le reportera en S; puis il reviendra encore en S, après avoir frappé l'obſtacle B; ce qui continueroit à l'infini, ſi le ſon ne s'affoibliſſoit pas continuellement. D'un autre côté, le ſon ſe produiſant auſſi également de S vers B que de S vers A, il ſera auſſi renvoyé d'abord de B vers S; puis, après avoir parcouru l'eſpace S A, de A vers S; enſuite de nouveau de B vers S, après avoir parcouru S B; & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que le ſon ſoit entièrement amorti.

Ainſi l'on entendra le ſon produit en S, après des temps qui pourront être exprimés par 2 S A, 2 S B, 2 S B + 2 S A; 4 S A + 2 S B, 4 S B + 2 S A; 4 S A + 4 S B; 6 S A + 4 S B; 6 S B + 4 S A, 6 S A + 6 S B, &c.; ce qui formera une répétition de ſons égaux après des intervalles égaux, lorſque S A ſera égale à S B, & même lorſque S B ſera double de S A : mais lorſque S A ſera, par exemple, le tiers de S B, il y aura cela de remarquable, qu'après la première répétition il y aura une eſpèce de ſilence double, puis ſuccéderont trois répétitions à intervalles égaux; enſuite il y aura un ſilence double de l'un de ces intervalles, puis trois répétitions à intervalles égaux aux premières; & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que le ſon ſoit abſolument éteint. Les différens rapports des diſtances S A, S B, feront ainſi naître différentes bizarreries dans la ſucceſſion de ces ſons, que nous avons cru devoir remarquer comme poſſibles, quoique nous ne ſachions pas qu'on les ait obſervées.

Il y a des échos qui répètent pluſieurs mots de ſuite les uns après les autres; cela n'a rien de ſurprenant, & doit arriver toutes les fois que l'on ſera à une diſtance de l'écho, telle que l'on ait le temps de prononcer pluſieurs mots avant que la répétition du premier ſoit parvenue à l'oreille.

Il y a divers échos qui ont acquis une ſorte de célébrité par leur ſingularité, ou par le nombre de fois qu'ils répètent le même mot. Miſſon, dans ſa *deſcription de l'Italie*, parle d'un écho de la vigne Simonetta, qui répétoit quarante fois le même mot.

A Woodſtock en Angleterre, il y en avoit un qui répétoit le même ſon juſqu'à cinquante fois.

On lit dans les *Tranſactions Philoſophiques*, année 1698, la deſcription d'un écho encore plus ſingulier, qu'on trouve près de Roſneath, à quelques lieues de Glaſcow en Ecoſſe. Un homme, placé de la manière convenable, joue un morceau d'air de trompette, de 8 à 10 notes : l'écho les répète fidèlement, mais une tierce plus bas : après un petit ſilence, on en entend encore une nouvelle répétition ſur un ton plus bas : ſuccède enſuite un nouveau ſilence, qui eſt ſuivi d'une troiſième répétition des mêmes notes, ſur un ton plus bas d'une tierce.

Un phénomène analogue, eſt celui que préſentent ces chambres où une perſonne, placée dans un endroit, & prononçant à voix baſſe quelques mots, eſt entendue uniquement de celle qui eſt placée à un certain autre endroit déterminé. Muſchembroeck parle d'une pareille chambre, qu'il dit être dans le château de Clèves. Il y a peu de perſonnes qui aient été à l'Obſervatoire royal de Paris, ſans avoir fait la même expérience dans un ſalon du premier étage.

Les phyſiciens s'accordent unanimement à attribuer ce phénomène à la réflexion des rayons ſonores qui, après avoir divergé de la bouche de celui qui parle, ſont réfléchis de manière à ſe réunir dans un autre point. Or l'on conçoit aiſément, diſent-ils, que cette réunion renforçant le ſon dans ce point, celui qui aura l'oreille placée tout près l'entendra, quoique ceux qui en ſeront éloignés ne puiſſent l'entendre. C'eſt ainſi que les rayons qui partent du foyer d'un miroir elliptique, ſe réuniſſent à l'autre foyer.

Je ne ſais ſi le ſalon du château de Cleves, dont parle Muſchembroeck, eſt elliptique, & ſi les deux points où doivent ſe placer celui qui parle & celui qui écoute, ſont les deux foyers; mais, à l'égard du ſalon de l'Obſervatoire de Paris, cette explication n'a pas le moindre fondement, car

1°. La ſalle de l'écho, ou, comme on l'appelle, *des Secrets*, n'eſt nullement elliptique; c'eſt un octogone ſur ſon plan, & dont les murs, à une certaine hauteur, ſont voûtés de la manière qu'on appelle en terme de l'art *arc de cloître*, c'eſt-à-dire par des portions de cylindre qui, en ſe rencontrant, forment des angles rentrans, qui continuent ceux qui ſont formés par les côtés de l'octogone qui en eſt le plan.

2°. On ne ſe place pas à une diſtance médiocre du mur, comme cela devroit être pour que la voix partît d'un des foyers de l'ellipſe compoſée : on applique la bouche dans un des angles rentrans, & fort près du mur; alors une perſonne qui a l'oreille placée du côté diamétralement oppoſé, & à-peu près à même diſtance du mur, entend celui qui parle de l'autre côté, même à voix fort baſſe.

Il eſt conſéquemment évident qu'il n'y a ici nulle réflexion de la voix, conformément aux loix de la catoptrique; mais l'angle rentrant, continue

continué le long de la voûte d'un côté à l'autre du sallon, fait une sorte de canal qui contient la voix, & la transmet de l'autre côté. Le phénomène rentre absolument dans la même classe que celui d'un tuyau très-long, au bout duquel une personne parlant, même à voix basse, se fait entendre de celui qui est à l'autre bout.

Les mémoires de l'académie, de 1692, parlent d'un écho très-singulier, qui se trouve dans une cour d'une maison de plaisance appellée *le Genetay*, à peu de distance de Rouen. Il a cela de particulier, que la personne qui chante ou parle à voix haute, n'entend point la répétition de l'écho, mais seulement sa voix; au contraire ceux qui écoutent n'entendent que la répétition de l'écho, mais avec des variations surprenantes, car l'écho semble tantôt s'approcher, tantôt s'éloigner, & disparoît enfin à mesure que la personne qui parle, s'éloigne dans une certaine ligne; tantôt on n'entend qu'une voix, tantôt on en entend plusieurs; l'un entend l'écho à droite, l'autre à gauche. On lit dans le même recueil une explication de tous ces phénomènes, déduite de la forme demi-circulaire de cette cour & de quelques circonstances; elle est assez satisfaisante.

Expériences sur les vibrations des cordes sonores, qui font la base de la Musique Théorique.

Qu'on prenne une corde de métal ou de boyaux d'animaux, dont on se sert dans les instrumens de musique; qu'on l'attache par une de ses extrémités; qu'après l'avoir étendue horizontalement, & l'avoir fait passer sur un arrêt fixe, on suspende à l'autre extrémité un poids quelconque qui la tende: alors, qu'on la pince ou qu'on la mette en vibration, on entendra un son, lequel est certainement produit par les vibrations réciproques de cette corde.

Raccourcissez présentement la partie de la corde que vous mettez en vibration, & réduisez-la à la moitié; vous observerez, si vous avez l'oreille musicale, que ce nouveau son sera l'octave du premier.

Si la partie vibrante de la corde est réduite à ses deux tiers, le son qu'elle rendra sera la quinte du premier.

Si la longueur de la corde est réduite aux trois quarts, elle donnera la quarte du premier son.

Lorsqu'elle sera réduite au $\frac{4}{5}$, elle donnera la tierce majeure. Réduite aux $\frac{5}{6}$, ce sera la tierce mineure. Si on la réduit aux $\frac{8}{9}$, elle donnera ce qu'on appelle le ton *majeur*; aux $\frac{9}{10}$, ce sera le ton appellé *mineur*; enfin aux $\frac{15}{16}$, ce sera le demi-ton, tel que celui qui, dans la gamme musicale, est entre *mi* & *fa*, ou *si* & *ut*.

On aura les mêmes résultats si, ayant arrêté fixément & tendu une corde par ses deux extrémités, on fait couler dessous un petit chevalet qui en intercepte successivement d'un côté la $\frac{1}{2}$, les $\frac{2}{3}$, les $\frac{3}{4}$, &c.

Voilà ce qui résulte d'un degré déterminé de tension, appliqué aux extrémités d'une corde qu'on fait varier de longueur. Imaginons présentement la longueur de la corde absolument fixe, & appliquons lui des degrés de tension différents: voici ce que l'expérience a appris à ce sujet.

Si à une corde d'une longueur déterminée, & fixe par une de ses extrémités, on append un poids & qu'on examine le son qu'elle rend, lorsqu'on aura substitué à ce premier poids un poids quadruple, le son qu'elle rendra sera à l'octave; si le poids est neuf fois le premier, le nouveau son sera à l'octave de la quinte; si ce nouveau poids est le quart seulement du premier, le son nouveau sera l'octave au dessous. Il n'en faut pas davantage pour se démontrer que ce qu'on produit en réduisant successivement une corde à sa moitié, ses $\frac{2}{3}$, ses $\frac{3}{4}$, &c., on le produira également en la chargeant successivement de poids qui soient comme 4, $\frac{9}{4}$, $\frac{16}{9}$, c'est-à-dire, qu'il faut que les quarrés des poids ou des tensions, soient réciproquement comme les quarrés des longueurs propres à donner les mêmes tons.

On raconte à ce sujet comment Pythagore fut conduit à cette découverte. Ce philosophe se promenant, dit-on, un jour, entendit sortir de la boutique d'un forgeron des sons harmonieux, produits par les marteaux dont il frappoit l'enclume: il entra dans l'attelier, & pesa les marteaux qui formoient ces sons. Il trouva que celui qui donnoit l'octave, étoit précisément la moitié de celui qui donnoit le ton le plus bas; que celui qui donnoit la quinte, en étoit les deux tiers; & enfin que celui qui produisoit la tierce majeure, en étoit les quatre cinquièmes. Rentré chez lui, il médita ce phénomène; il tendit une corde, qu'il raccourcit successivement à sa moitié, à ses deux tiers, à ses quatre cinquièmes, & il vit qu'elle rendoit des sons qui étoient l'octave, la quinte & la tierce majeure du son rendu par la corde dans sa longueur. Il suspendit aussi des poids à la même corde; & il trouva que ceux qui donnoient l'octave, la quinte & la tierce majeure, devoient être respectivement comme 4, $\frac{9}{4}$, $\frac{16}{25}$, de celui qui donnoit le son principal, c'est-à-dire, en raison inverse des quarrées de $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{4}{5}$.

Quoi qu'il en soit de ce conte, qu'on apprécie équitablement dans l'*Histoire des Mathématiques*, tels furent les premiers faits qui mirent les mathématiciens à portée de soumettre les accords au calcul. Voici ce que les modernes y ont ajouté.

On démontre aujourd'hui, par les principes de la méchanique,

1°. Qu'une corde de grosseur uniforme, restant tendue par le même poids, & étant allongée ou raccourcie, la vitesse des vibrations qu'elle fera dans ces deux états, sera en raison inverse des longueurs. Si donc on réduit cette corde à la moitié de sa longueur, ses vibrations auront une vitesse double, & elle fera deux vibrations pendant que l'autre en aura fait une : réduisez-la aux deux tiers, elle fera trois vibrations quand la première en eût achevé deux. Ainsi, toutes les fois que deux cordes feront dans le même tems, l'une deux vibrations, l'autre une, elles rendront des sons qui seront à l'octave : ils seront à la quinte, lorsque trois vibrations de l'une s'acheveront en même-tems que deux de l'autre, &c.

2°. La vitesse des vibrations que fait une corde de longueur déterminée, & tendue de différens poids, est comme la racine quarrée des poids qui la tendent : ainsi des poids quadruples produiront une vitesse double, & conséquemment, dans le même tems, un nombre double de vibrations ; un poids noncuple produira des vibrations triples en vitesse, ou un nombre triple dans le même temps.

3°. Si deux cordes diffèrent à-la-fois de longueur & de masse, & sont en outre tendues par des poids différens, les vitesses des vibrations qu'elles feront, seront comme les racines quarrées des poids tendans, divisés par les longueurs & les masses, ou les poids des cordes : ainsi, que la corde A, tendue par un poids de 6 livres, pèse 6 grains, & ait un pied de longueur, tandis que la corde B, tendue par un poids de 10 l., pèse 5 grains, & à un demi-pied de longueur ; la vitesse des vibrations de la première sera à celle des vibrations de la seconde, comme la racine quarrée de $6 \times 6 \times 1$, à celle de $5 \times 10 \times \frac{1}{2}$, c'est-à-dire, comme la racine quarrée de 36 ou 6, à celle de 25 ou à 5 : ainsi la premiere fera 6 vibrations, quand la seconde en fera 5.

De ces découvertes combinées, il résulte que l'*acuité* ou la gravité des sons, est uniquement l'effet de la plus ou moins grande fréquence des vibrations de la corde qui les produit ; car, puisque d'un côté on sçait par l'expérience, qu'une corde raccourcie, & éprouvant le même degré de tension, rend un ton plus élevé, & que d'un autre on sçait, par l'expérience & par la théorie, qu'elle fait des vibrations d'autant plus fréquentes qu'elle est plus courte, il est évident que ce n'est que cette plus grande fréquence de vibrations qui peut produire l'effet de hausser le ton.

Il résulte aussi de-là, qu'un nombre double de vibrations, produit l'octave du ton que donne le nombre simple ; qu'un nombre triple produit l'octave de la quinte ; un nombre quadruple, la double octave ; le nombre quintuple, la tierce majeure au dessus de la double octave, &c : & si nous descendons à des rapports moins simples, trois vibrations contre deux, produiront l'accord de quinte ; quatre contre trois, celui de quarte, &c.

On peut donc indifféremment exprimer les rapports des tons, soit par les longueurs des cordes également tendues qui les produisent, soit par le rapport des nombres de vibrations que forment ces cordes : ainsi, le son principal étant désigné par 1, l'on exprime mathématiquement l'octave supérieure par $\frac{1}{2}$ ou par 2, la quinte par $\frac{2}{3}$ ou par $\frac{3}{2}$, la tierce majeure par $\frac{4}{5}$ ou $\frac{5}{4}$, &c. Dans le premier cas, ce sont les longueurs respectives des cordes ; dans le second, ce sont les nombres respectifs de vibrations. Les résultats seront les mêmes, en s'astreignant dans le calcul au même systême de dénomination.

Déterminer le nombre des vibrations que fait une corde de longueur & de grosseur données, & tendue par un poids donné ; ou bien, *quel est le nombre de vibrations qui forme un ton assigné ?*

On n'a considéré jusqu'ici que les rapports des nombres de vibrations que font les cordes qui donnent les différens accords ; mais un problême plus curieux & bien plus difficile, est celui de trouver le nombre réel de vibrations que forme une corde qui donne un certain ton déterminé ; car il est aisé de sentir que leur vîtesse ne permet rien moins que de les compter : la géométrie, aidée de la mécanique, est pourtant venue à bout de cette détermination. Voici la règle.

« Divisez le poids qui tend la corde par celui de la corde même ; multipliez le quotient par la longueur du pendule à secondes, qui est à Paris de 3 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ ou de 440 lignes $\frac{1}{2}$, & divisez le produit par la longueur de la corde depuis le point fixe jusqu'au chevalet ; tirez la racine quarrée de ce nouveau quotient, & multipliez-la par la raison de la circonférence au diamètre, ou par la fraction $\frac{355}{113}$: le produit sera le nombre de vibrations que fera cette corde dans la durée d'une seconde.

Soit, par exemple, une corde d'un pied & demi, & pesant 6 grains, tendue par un poids de 3 livres ou 27648 grains ; le quotient de 27648 divisé par 6, est 4608 : la longueur du pendule à secondes étant de 440 $\frac{1}{2}$, le produit de ce nombre par 4608 est 2029824, que vous diviserez par 216, nombre de lignes que contient un pied & demi ; le quotient est 9397 $\frac{1}{7}$, dont la racine quarrée sera 96 $\frac{9}{10}$: ce nombre, multiplié par

$\frac{355}{113}$, donne $304 \frac{4}{10}$; c'eſt le nombre des vibrations que fait la corde ci-deſſus dans l'eſpace d'une ſeconde.

On peut voir dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1700, une manière fort ingénieuſe, que M. Sauveur avoit imaginée pour trouver ce nombre de vibrations. Il avoit remarqué que, lorſque deux tuyaux d'orgue fort bas, & accordés à des tons fort voiſins, jouent enſemble, on entend une ſuite de battemens ou de ronflemens de ſons. Réfléchiſſant ſur la cauſe de cet effet, il reconnut que ces battemens proviennent de la rencontre périodique des vibrations coïncidentes des deux tuyaux; d'où il conclut que ſi, avec un pendule à ſecondes, on meſure le nombre de ces battemens pendant une ſeconde; qu'on connoiſſe d'ailleurs, par la nature de l'accord des deux tuyaux, le rapport des vibrations qu'ils doivent faire pendant le même temps, on pourra trouver le nombre réel de vibrations qu'ils font l'un & l'autre.

Soient, par exemple, deux tuyaux accordés exactement, l'un au *mi bémol*, & l'autre au *mi*; on ſait que l'intervalle de ces deux tons étant un demi-ton mineur, exprimé par le rapport de 24 à 25, le tuyau le plus haut fera 25 vibrations pendant que le plus grave en fera 24; en ſorte qu'à chaque vingt-cinquième vibration du premier, ou vingt-quatrième du ſecond, il y aura un battement. Si donc on obſerve dix battemens dans une ſeconde, on en devra conclure que 24 vibrations de l'un & 25 de l'autre ſe font dans un dixième de ſeconde, & conſéquemment que l'un fait 240 & l'autre 250 vibrations dans l'eſpace d'une ſeconde.

M. Sauveur a fait des expériences conſéquentes à cette idée, & dit avoir trouvé qu'un tuyau d'orgue d'environ 5 pieds, ouvert, fait 100 vibrations par ſeconde; conſéquemment un de 40 pieds, qui donne la triple octave en-deſſous, & le plus bas ſon perceptible à l'oreille, n'en feroit que $12\frac{1}{2}$: au contraire, le tuyau d'un pouce moins $\frac{1}{16}$ étant le plus court dont on puiſſe diſtinguer le ſon, le nombre de ſes vibrations dans une ſeconde ſera de 6400. Les limites des vibrations les plus lentes & les plus promptes, qui faſſent des ſons appréciables à l'oreille, ſont donc, ſuivant M. Sauveur, $12\frac{1}{2}$ & 6400.

Nous ne prolongerons pas davantage ces détails: nous paſſons à un phénomène très-curieux des cordes miſes en vibration.

Qu'on ait une corde fixément attachée par ſes extrémités, & qu'on place au-deſſous un chevalet qui la diviſe en parties aliquotes, par exemple trois d'un côté & une de l'autre, qu'on mette la plus grande, c'eſt-à-dire les $\frac{3}{4}$ en vibration, alors, ſi le chevalet intercepte abſolument la communication de l'une & de l'autre partie, ces $\frac{3}{4}$ de la corde ſonneront, comme tout le monde ſait, la quarte de la corde entière: ſi ce ſont les $\frac{4}{5}$, ce ſera la tierce majeure.

Mais que cet arrêt empêche ſeulement la corde de vibrer dans ſa totalité, ſans intercepter la communication du mouvement entre les deux parties; alors la plus grande ne rend plus que le même ſon que rend la petite: les trois quarts de la corde, qui, dans le cas précédent, donnoient la quarte de la toute, n'en donnent plus que la double octave, qui eſt le ſon propre au quart de la corde. Il en eſt de même ſi on touche ce quart; ſes vibrations, en ſe communiquant aux trois autres quarts, les feront ſonner, mais de manière à ne donner que cette double octave.

On rend de ce phénomène une raiſon que l'expérience rend ſenſible. Lorſque l'arrêt intercepte abſolument la communication des vibrations entre les deux parties de la corde, la plus grande portion fait ſes vibrations dans ſa totalité; & ſi elle eſt les trois quarts de la corde entière, elle fait, conformément à la règle générale, 4 vibrations quand la corde entière en feroit 3: ainſi le ſon eſt à la quarte de celui de la corde totale.

Mais, dans le ſecond cas, la grande partie de la corde ſe diviſe en autant de portions qu'elle contient la plus petite; dans l'exemple propoſé, en trois; & chacune de ces portions, ainſi que la quatrième, font leurs vibrations à part: il s'établit aux points de diviſion, comme B, C, D, (*fig.* 3, *pl.* 1, *amuſemens d'acouſtique*), des points fixes, entre leſquels les parties de la corde AB, BC, CD, DE, vibrent en formant des ventres alternativement en ſens contraire, comme ſi ces parties étoient uniques, & invariablement fixées par leurs extrémités.

Cette explication eſt un fait que M. Sauveur a rendu ſenſible aux yeux, en préſence de l'Académie royale des Sciences. (*Hiſt. de l'Acad.*, année 1700.) On plaçoit ſur les points C & D, de petits morceaux de papier pliés; alors, en mettant en vibration la petite partie de la corde AB, les vibrations ſe communiquant à la partie reſtante BE, on voyoit avec étonnement les petits morceaux de papier, portés par les points C & D, reſter immobiles, tandis que ceux poſés par-tout ailleurs étoient jettés à bas.

Si la partie AB de la corde, au lieu d'être préciſément une partie aliquote du reſtant BE, en étoit, par exemple, les $\frac{2}{5}$, alors toute la corde AE ſe partageroit en ſept parties, dont AB en contiendroit deux, & chacune de ces parties vibreroit à part, & ne rendroit que le ſon qui convient à $\frac{1}{7}$ de la corde.

Si les parties AB, BE, étoient incommenſurables, elles ne rendroient qu'un ſon abſolument

discordant, & qui s'éteindroit aussi-tôt, à cause de l'impossibilité qu'il y auroit à ce qu'il s'établit des ventres & des points de repos, ou nœuds invariables.

Manière d'ajouter, soustraire les accords entr'eux, les diviser, les multiplier, &c.

La théorie de la musique exige qu'on sache quels accords résultent de deux ou plusieurs accords, soit ajoutés, soit soustraits les uns des autres: c'est pourquoi nous allons en donner les règles.

PROBLÊME I.

Ajouter deux accords entr'eux.

Exprimez chacun de ces accords par la fraction qui lui est propre; multipliez ensuite ces deux fractions ensemble, c'est-à-dire, numérateur par numérateur, & dénominateur par dénominateur: le nombre qui en proviendra exprimera l'accord qui résulte de la somme de deux donnés.

EXEMPLE PREMIER.

Soient la quinte & la quarte à ajouter ensemble; l'expression de la quinte est $\frac{2}{3}$, celle de la quarte est $\frac{3}{4}$: multipliez $\frac{2}{3}$ par $\frac{3}{4}$; le produit est $\frac{6}{12}$ ou $\frac{1}{2}$, qui est l'expression de l'octave. On sait effectivement que l'octave est composée d'une quinte & d'une quarte.

EXEMPLE II.

On demande quel accord résulte de l'addition de la tierce majeure & de la mineure. L'expression de la tierce majeure est $\frac{4}{5}$, celle de la tierce mineure est $\frac{5}{6}$; leur produit est $\frac{20}{30}$ ou $\frac{2}{3}$, qui exprime la quinte. Cet accord est effectivement composé d'une tierce majeure & d'une mineure.

EXEMPLE III.

Quel accord produisent deux tons majeurs ajoutés l'un à l'autre? On exprime un ton majeur par $\frac{8}{9}$, ainsi, pour ajouter deux tons majeurs, il faut multiplier ensemble $\frac{8}{9}$ par $\frac{8}{9}$; le produit est $\frac{64}{81}$: or $\frac{64}{81}$ est une fraction moindre que $\frac{64}{80}$ ou $\frac{4}{5}$, qui exprime la tierce majeure, d'où il suit que l'accord exprimé par $\frac{64}{81}$ est plus grand que la tierce majeure, & conséquemment que deux tons majeurs font plus qu'une tierce majeure, ou une tierce majeure fausse par excès.

On trouve, au contraire, en ajoutant deux tons mineurs qui s'expriment par $\frac{9}{10}$, que leur somme $\frac{81}{100}$ est plus grande que $\frac{80}{100}$ ou $\frac{4}{5}$, qui désignent la tierce majeure: donc deux tons mineurs font moins qu'une tierce majeure. Cette tierce est en effet composée d'un ton majeur & d'un ton mineur; ce qu'on trouve en ajoutant les accords $\frac{8}{9}$ & $\frac{9}{10}$, qui font $\frac{72}{90}$, ou $\frac{8}{10}$ ou $\frac{4}{5}$.

Nous pourrions montrer de même, que deux demi-tons majeurs font plus qu'un ton majeur, & deux demi-tons mineurs moins qu'un ton même mineur; qu'enfin un demi-ton majeur & un demi-ton mineur, font précisément un ton mineur.

PROBLÊME II.

Soustraire un accord d'un autre.

Au lieu de multiplier ensemble les fractions qui expriment les accords donnés, renversez celle qui exprime l'accord à soustraire de l'autre, & multipliez-la dans cet état; le produit vous donnera la fraction qui exprime l'accord cherché.

EXEMPLE PREMIER.

Quel accord résulte-t-il lorsque de l'octave on ôte la quinte? L'expression de l'octave est $\frac{1}{2}$, celle de la quinte est $\frac{2}{3}$, qui étant renversée, donne $\frac{3}{2}$; multipliez $\frac{1}{2}$ par $\frac{3}{2}$, vous aurez $\frac{3}{4}$, expression de la quarte.

EXEMPLE II.

On demande la différence du ton majeur au ton mineur. Le ton majeur s'exprime par $\frac{8}{9}$, & le ton mineur par $\frac{9}{10}$, fraction qui, renversée, donne $\frac{10}{9}$. Le produit de $\frac{8}{9}\times\frac{10}{9}$ est $\frac{80}{81}$: telle est l'expression de l'intervalle dont diffère le ton majeur avec le ton mineur. C'est ce qu'on appelle le *grand comma*.

PROBLÊME III.

Doubler ou multiplier un accord autant de fois qu'on voudra.

Il n'y a qu'à élever les termes de la fraction qui exprime l'accord donné à la puissance désignée, par le nombre de fois qu'il faut le rendre multiple, au quarré s'il faut le doubler, au cube si on demande de le tripler, &c.

Ainsi l'accord qui est le triple d'un ton majeur, est $\frac{512}{729}$; ce qui répond à l'intervalle qu'il y a entre *ut* & un *fa*, plus haut que le *fa* diese de la gamme.

PROBLÊME IV.

Diviser un accord par tel nombre qu'on voudra, ou trouver un accord qui soit la moitié, le tiers, &c. d'un accord donné.

Pour cet effet, prenez la fraction qui exprime

l'accord, & tirez-en la racine désignée par le diviseur déterminé; par exemple, la racine quarrée s'il est question de partager l'accord en deux; ou la racine cubique, s'il est question de le partager en trois, &c. Cette racine exprimera l'accord cherché.

EXEMPLE.

L'octave étant exprimée par $\frac{1}{2}$, si on en tire la racine quarrée, elle sera, à peu de chose près, $\frac{7}{10}$. Or $\frac{7}{10}$ est moins que $\frac{3}{4}$, & plus que $\frac{2}{3}$; conséquemment le milieu de l'octave est entre la quarte & la quinte, & bien près du *fa* diese.

De la résonnance du corps sonore, principe fondamental de l'harmonie & de la mélodie : autres phénomènes harmoniques.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Ecoutez attentivement le son d'une cloche, sur-tout d'une cloche un peu grave; pour peu que vous ayiez de l'oreille, vous y distinguerez aisément, outre le son grave, qui est le son principal, plusieurs autres plus aigus; mais si vous avez l'oreille exercée à apprécier des intervalles musicaux, vous reconnoîtrez que l'un de ces sons est la douzième ou la quinte au-dessus de l'octave, & un autre la dix-septième majeure, ou la tierce majeure au-dessus de la double octave; vous y distinguerez aussi, si vous avez l'oreille extrêmement délicate, son octave, sa double & même sa triple octave : on les entend à la vérité un peu plus difficilement, parce que les octaves se confondent avec le son fondamental, par un effet de ce sentiment naturel qui nous fait confondre l'octave avec l'unisson.

Vous trouverez la même chose, si vous raclez une des plus grosses cordes d'une viole ou violoncelle, ou d'une trompette marine. Plus enfin vous aurez l'oreille expérimentée en harmonie, plus vous serez capable de distinguer ces différens sons, soit dans la résonnance d'une corde, soit dans celle de tout autre corps sonore, même de la voix.

Autre manière de faire cette expérience.

Prenez une pincette ordinaire de cheminée, & suspendez-la sur une jarretière de laine ou de coton, ou sur un cordon quelconque un peu mince, dont vous appliquerez les deux extrémités à vos oreilles. Si quelqu'un frappe alors sur cette pincette, vous entendrez d'abord un son très-fort & très-grave, comme d'une très-grosse cloche dans le lointain; & ce son sera accompagné d'une multitude d'autres plus aigus, parmi lesquels, lorsqu'ils commenceront à s'éteindre, vous distinguerez facilement la douzième & la dix-septième du ton le plus bas.

Cette multiplicité de tout son se confirme par une autre expérience, que cite M. Rameau dans sa *Génération harmonique*. Prenez, dit-il, les jeux de l'orgue qu'on appelle *bourdon*, *prestant* ou *flûte*, *nazard* & *tierce*, & qui forment entr'eux l'octave, la douzième & la dix-septième majeure du *bourdon*. Pendant que le seul bourdon résonne, tirez successivement chacun des autres jeux; vous entendrez leurs sons se mêler successivement les uns aux autres; vous pourrez même les distinguer pendant qu'ils seront ensemble; mais si, pour vous en distraire, vous préludez un moment sur le même clavier, & que vous reveniez à la seule touche d'auparavant, vous croirez ne plus entendre qu'un seul son, celui du bourdon, le plus grave de tous, qui répond au son du corps total.

Remarque.

Cette expérience, sur le résonnance du corps sonore, n'est pas nouvelle : M. Wallis & le père Mersenne l'ont connue, & en ont parlé dans leurs ouvrages; mais c'étoit pour eux un simple phénomène, dont ils étoient bien éloignés de démêler les conséquences : c'est M. Rameau qui le premier en a senti l'usage pour déduire toutes les règles de la composition musicale, jusqu'alors uniquement fondées sur le simple sentiment, & sur une expérience incapable de guider dans tous les cas, & de rendre raison de tous les effets. C'est-là la base de son systême de la *basse fondamentale*, systême contre lequel on a beaucoup déclamé dans la nouveauté, & que la plupart des musiciens paroissent avoir aujourd'hui adopté.

Ainsi, tout son harmonique est multiple, & composé des sons que donneroient les parties aliquotes du corps sonore $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$: on peut même ajouter $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, &c.; mais la foiblesse de ces sons, qui vont toujours en diminuant de force, ne permet que difficilement de les distinguer. M. Rameau dit néanmoins avoir très-bien distingué souvent le son exprimé par $\frac{1}{7}$, qui est la double octave d'un son qui partage à-peu-près en deux parties égales l'intervalle qu'il y a entre le *la* & le *si bémol* au-dessous de la première octave : il l'appelle un son perdu, & l'exclut totalement de l'harmonie. Il seroit en effet singulièrement discordant avec tous les autres sons donnés par le son fondamental.

Remarquons néanmoins que le célèbre Tartini n'a pas pensé sur ce son comme l'a fait M. Rameau. Loin de l'appeller un son perdu, il prétend qu'on peut l'employer tant dans la mélodie que dans l'harmonie; il le désigne par le nom de *septième consonnante*. Mais nous laissons aux musiciens le soin d'apprécier cette idée de Tartini, dont la célébrité, tant pour la composition

que pour l'exécution, demandoit une réfutation d'un genre différent de celle qu'on trouve à la fin d'une *Histoire de la Musique*, imprimée en 1767.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Accordez plusieurs cordes à l'octave, à la douzième, à la dix-septième majeure partie d'une corde donnée, tant au-dessus qu'au-dessous; alors si vous faites sonner cette corde fortement & avec continuité, vous verrez les autres se mettre aussi en vibration; vous entendrez même sonner celles qui sont accordées au-dessus, si vous avez l'attention d'éteindre subitement par un corps mou le son de la première.

Il n'est personne qui n'ait quelquefois entendu résonner les verres d'une table au son d'une voix vigoureuse & éclatante. C'est une manière de faire cette expérience.

On entend aussi quelquefois résonner les cordes d'un instrument qu'on ne touche point, au son seul de la voix, sur-tout après des tenues un peu longues & renflées. Je me suis plusieurs fois procuré ce plaisir, par le moyen d'un ami qui avoit une grande & belle voix de basse.

La cause de ce phénomène est incontestablement la communication des vibrations de l'air à la corde, ou au corps sonore monté aux tons ci-dessus; car il est aisé de concevoir que les vibrations des cordes montées à l'unisson ou à l'octave, ou à la douzième, &c. de celle qu'on met en mouvement, sont disposées à recommencer régulièrement, & en même tems que celles de cette corde, en se répondant vibration pour vibration, dans le cas de l'unisson, ou deux pour une, dans le cas de l'octave; ou trois pour une, dans celui de la douzième : ainsi, les petites impulsions de l'air vibrant, que produira la corde mise en vibration, conspireront toujours à augmenter les mouvemens d'abord insensibles qu'elles auront causés dans ces autres cordes, parce qu'elles se feront dans le même sens, & parviendront enfin à les rendre sensibles. C'est ainsi qu'un léger souffle d'air, toujours dans la même direction, parvient enfin à soulever les eaux de l'océan. Mais lorsque les cordes en question seront tendues de manière que leurs vibrations ne puissent avoir aucune correspondance avec celles de la corde frappée, alors elles seront tantôt aidées, tantôt contrariées, & le petit mouvement qui pourra leur être communiqué, sera aussi-tôt anéanti qu'engendré; conséquemment elles resteront en repos.

Les sons harmoniques qu'on entend avec le son principal, ont-ils leur source immédiate dans le corps sonore, ou résident-ils seulement dans l'air ou dans l'organe ?

Il est très-probable que le son principal est le seul qui tienne son origine immédiate des vibrations du corps sonore. D'habiles physiciens ont cherché à démêler si, indépendamment des vibrations totales que fait un corps, il en faisoit de partielles, & ils n'ont jamais pu y rien voir que des vibrations simples. Comment concevroit-on d'ailleurs que la totalité d'une corde fût en vibration, & que, pendant ce mouvement, elle se partageât en deux parties qui fissent aussi leurs vibrations à part, ou en trois qui fissent aussi leurs vibrations particulières, &c.

Il faut donc dire que ces sons harmoniques d'octave, de douzième, de dix-septième, sont dans l'air ou dans l'organe. L'un & l'autre ont de la probabilité; car, puisqu'un son déterminé a la propriété de mettre en vibration les corps disposés à rendre son octave, sa douzième, &c. on doit reconnoître que ce son peut mettre en mouvement les particules de l'air susceptibles de vibrations, doubles, triples, quadruples, quintuples en vîtesse. Néanmoins, ce qui me paroît à cet égard de plus vraisemblable, c'est que ces vibrations n'existent que dans l'oreille. L'anatomie de cet organe paroît en effet démontrer que le son ne se transmet à l'ame que par les vibrations des filets nerveux qui tapissent la conque de l'oreille; &, comme elles sont d'inégales longueurs, il y en a toujours quelques-unes d'entr'elles qui font des vibrations isochrones à celles d'un son donné; mais en même-tems, & par la propriété ci-dessus, ce son doit mettre en mouvement les fibres susceptibles de vibrations isochrones, & même celles qui peuvent faire des vibrations doubles, triples, quadruples, &c. en vîtesse. Tel est, à mon avis, ce qu'on peut dire de plus probable sur ce phénomène singulier. J'adopterai de tout mon cœur une explication plus vraisemblable, quand je la connoîtrai.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

On doit cette expérience au célèbre Tartini de Padoue. Faites tirer à la fois, de deux instrumens, deux sons quelconques; vous en entendrez dans l'air un troisième, qui sera d'autant plus perceptible, que vous aurez l'oreille plus voisine du milieu de la distance entre les instrumens. Que ce soient, par exemple deux sons qui se succèdent dans l'ordre des consonnances, comme l'octave & la douzième, la double octave & la dix-septième majeure, &c.; le son résultant, dit M. Tartini, sera l'octave du son principal.

Cette expérience, répétée en France, a réussi,

comme l'atteste M. Serres, dans ses *Principes de l'harmonie*, imprimés en 1753; à cela près que M. Serres a trouvé ce dernier son plus bas d'une octave; ce qu'on trouve par la théorie devoir être. Il est si aisé de confondre les octaves entr'elles, que cela ne doit pas surprendre. Au surplus, nous devons remarquer ici que le célèbre musicien de Padoue a établi sur ce phénomène un systême d'harmonie & de composition; mais il ne paroît pas avoir fait encore la fortune de celui de Rameau.

Des différens systêmes de musique, grec, moderne, & de leurs particularités.

§ I.

De la Musique grecque.

Dans la naissance de la musique chez les grecs, il y avoit à la lyre quatre cordes, dont les sons auroient répondu à *si*, *ut*, *re*, *mi*: dans la suite on y ajouta trois autres cordes, *fa*, *sol*, *la*: ainsi la première échelle diatonique grecque, traduite en notre langue musicale, étoit *si*, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, & étoit composée de deux tétracordes, ou systême de quatre sons, *si*, *ut*, *re*, *mi*; *mi*, *fa*, *sol*, *la*, dont le dernier de l'un & le premier de l'autre étoient communs; ce qui les fit appeller *tétracordes conjoints*.

Remarquons que, quelque bisarre que paroisse cette disposition de sons à ceux qui ne connoissent que l'ordre diatonique moderne, elle n'en est pas moins naturelle, & conforme aux règles de l'harmonie; car M. Rameau a montré qu'elle n'est autre chose qu'un chant dont la base fondamentale seroit *sol*, *ut*, *sol*, *ut*, *fa*, *ut*, *fa*. Elle a aussi l'avantage de n'avoir qu'un seul intervalle altéré, savoir, la tierce mineure du *re* au *fa*, qui, au lieu d'être dans le rapport de 5 à 6, est dans celui de 27 à 32, qui est un peu moindre, & conséquemment trop basse d'un *comma* de 80 à 81.

Mais cette perfection étoit balancée par deux grandes imperfections; savoir, 1°. de ne pas completter l'octave; 2°. de ne pas se terminer par un repos, ce qui laisse à l'oreille l'espèce d'inquiétude qui résulte d'un chant commencé & non fini. Elle ne pourroit néanmoins ni monter au *si*, ni descendre au *la*. Aussi les musiciens qui, pour completter l'octave, avoient ajouté cette dernière note au-dessous, la regardoient-ils comme étrangère, pour ainsi dire, & lui donnoient-ils le nom de *proslanbanomène*.

On chercha, par cette raison, un autre remède à ce défaut, & l'on proposa (ce fut, dit-on, Pythagore) la succession de sons, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, *re*, *mi*, composée, comme l'on voit, de deux tétracordes disjoints. Cette échelle diatonique est presque la même que la nôtre, à cela près que la nôtre commence & finit par la tonique, & celle-là commence & finit par la médiante ou la tierce majeure. Cette désinence, aujourd'hui presque réprouvée, étoit assez ordinaire aux Grecs, & l'est encore dans nos chants d'église.

Mais ici, par une suite de la génération harmonique, les valeurs des sons & des intervalles ne sont pas les mêmes que dans la première échelle. Dans celle-ci, l'intervalle du *sol* au *la* étoit un ton mineur; il est, dans la seconde, un ton majeur. Il y a enfin, dans cette seconde disposition, trois intervalles altérés ou faux, savoir, la tierce majeure du *fa* au *la*, trop haute; la tierce mineure de *la* à *ut*, trop basse; enfin la quinte du *la* au *mi*, trop haute. Ce sont les mêmes défauts que ceux de notre échelle diatonique; mais le tempérament les corrige.

Dans la suite, les grecs ajoutèrent à ces sons un tétracorde conjoint au-dessous, *si*, *ut*, *re*, *mi*, & un autre en montant, *mi*, *fa*, *sol*, *la*: au moyen de quoi ils remplirent à-peu-près tous les besoins de la mélodie, tant qu'elle se bornoit au même ton. Ptolémée parle d'une combinaison, au moyen de laquelle on joignoit le second tétracorde primitif au premier, en baissant le *si* d'un demi-ton; ce qui faisoit *si bémol*, *ut*, *re*, *mi*. Sans doute cela servoit, lorsque du ton d'*ut* on passoit à celui de sa quinte inférieure *fa*, transition familière à la musique grecque, ainsi qu'à notre musique d'église; car il faut alors en effet un *si bémol*. Plutarque enfin parle d'une combinaison où l'on disjoignoit les deux derniers tétracordes, en élevant le *fa* d'un demi-ton, & sans doute celui de son octave au-dessous. Qui ne reconnoîtra là notre *fa*, qui est nécessaire lorsque du ton d'*ut* on passe à celui de sa quinte supérieure *sol*? Sans doute les cordes du *si bémol* & du *fa dièse* étoient simplement ajoutées & non substituées à celle de *si* & de *fa*. Disons maintenant quelque chose des modes & des genres de la musique ancienne.

Tout le monde sait qu'il y avoit dans la musique grecque trois genres; savoir, le diatonique, le chromatique & l'enharmonique. Tout ce qu'on vient de dire ne concerne que le diatonique.

Ce qui caractérise le chromatique, est d'employer, soit en montant, soit en descendant, plusieurs demi-tons de suite. La gamme chromatique grecque étoit *si*, *ut*, *ut dièse*, *mi*, *fa*, *fa dièse*, *la*. Cette disposition, dans laquelle de l'*ut dièse* on passe immédiatement au *mi*, en omettant le *re*, paroîtra sans doute très-étrange; mais il

n'est pas moins certain que c'étoit la gamme dont les Grecs faisoient usage dans le genre chromatique. On ne sait point, au reste, si les Grecs avoient des morceaux de musique considérables dans ce genre, ou si, comme nous, ils n'en faisoient usage que dans des passages ou des traits de chant fort courts ; car nous avons aussi un genre chromatique, quoique dans une acception différente. Cette transition de demi-tons en demi-tons est moins naturelle que la succession diatonique ; mais elle n'en a que plus d'énergie pour exprimer certains sentimens particuliers : aussi les italiens, grands coloristes en musique, en font-ils fréquemment usage dans leurs airs.

Quant à l'enharmonique grec, quoique regardé par les anciens comme le genre le plus parfait, c'est encore une énigme pour nous. Pour en donner une idée, qu'on prenne le signe * pour celui du dièse enharmonique, c'est-à-dire, qui élève la note d'un quart de ton ; l'échelle enharmonique étoit *si*, *si* *, *ut*, *mi* *, *fa*, *la*, où l'on voit qu'après deux quarts de ton du *si* à l'*ut*, ou du *mi* au *fa*, on passoit au *mi* ou au *la*. On ne conçoit guère comment il pourroit y avoir des oreilles assez exercées pour apprécier des quarts de ton, &, en supposant qu'il y en eût, quelle modulation on pourroit faire avec ces sons. Cependant il est très-certain que ce genre fit, pendant long-temps les délices de la Grèce ; mais sa difficulté le fit enfin abandonner, en sorte qu'il ne nous est pas même parvenu de morceau de musique grecque dans le genre enharmonique, ni même dans le chromatique, tandis que nous en avons dans le diatonique.

Nous croyons cependant devoir remarquer ici, que cet enharmonique grec n'est peut-être pas aussi éloigné de la nature qu'on l'a pensé jusqu'ici ; car enfin M. Tartini, en proposant l'usage de sa septième consonnante, qui est un son à très-peu de chose moyen entre le *la* & le *si bémol*, ne prétend-il pas que cette intonation, *la*, *si bb*, *si b*, *re*, *re*, *si b*, *si bb*, *la*, est non-seulement supportable, mais pleine d'agrément ? (Le double *bb* indique ici le quart de ton.) M. Tartini fait plus, car il assigne à cette succession de sons sa base *fa*, *ut*, *sol*, *sol*, *ut*, *fa*, en chiffrant l'*ut* de ce signe *b7*, qui signifie septième consonnante. Si cette prétention de M. Tartini trouve des sectateurs, ne peut-on pas dire que voilà l'enharmonique grec retrouvé ?

Il nous reste à dire un mot des modes de la musique grecque. Quelque obscure que soit cette matière, si nous en croyons l'auteur de l'*Histoire des Mathématiques*, qui s'appuie de certaines tables de Ptolémée, ces modes ne sont autre chose que les tons de notre musique, & il en donne la comparaison suivante.

Le dorien étant pris hypothétiquement pour le mode d'*ut*, ces modes, les uns plus bas que le dorien, & les autres plus hauts, étoient :

L'Hypodorien, ...	répondant au *sol*.
L'Hypophrygien, ...	*la bémol*.
L'Hypophrygien acutior, ...	*la*.
L'Hypolydien ou *Hypoæolien*, . . .	*si bémol*.
L'Hypolydien, acutior . . .	*si*.
Le Dorien, ...	*ut*.
L'Iastien ou *Ionien*, ...	*ut dièse*.
Le Phrygien, ...	*re*.
L'Eolien, ...	*re dièse*.
Le Lydien	*mi*.
L'Yperdorien, ...	*fa*.
L'Yperiastien ou *Mixolydien*, . . .	*fa dièse*.
L'Hypermixolydien, ...	*sol*. { Répliq. dupre m.

Mais on pourroit faire cette question : Si la différence des modes chez les grecs ne consistoit que dans le plus ou le moins de hauteur du ton de la modulation, comment expliquer ce qu'on nous raconte des caractères de ces différens modes, dont l'un excitoit la fureur, & dont l'autre la calmoit, &c ? Cela donne lieu de croire qu'il y avoit quelque chose de plus ; peut-être, indépendamment du différent ton, y avoit-il un caractère de modulation propre. Le phrygien, par exemple, qui probablement tiroit son origine du peuple de ce nom, peuple dur & belliqueux, avoit un caractère mâle & guerrier ; tandis que le lydien, qui venoit d'un peuple mou & efféminé, portoit un caractère analogue, & conséquemment tout-à-fait propre à adoucir les mouvemens excités par le premier.

Mais en voilà assez sur la musique grecque ; passons à la musique moderne.

§. II.

De la Musique Moderne.

Tout le monde sçait que la gamme ou l'échelle diatonique moderne, est représentée par ces sons, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, qui complettent toute l'étendue de l'octave. Il faut ajouter ici que, de sa génération développée par M. Rameau, il suit que de l'*ut* au *re*, il y a un ton majeur ; du *re* au *mi*, un mineur ; du *mi* au *fa*, un demi-ton majeur ; du *fa* au *sol*, un ton majeur, ainsi que du *sol* au *la* ; enfin du *la* au *si* un ton mineur, & du *si* à l'*ut* un demi-ton majeur.

On conclud de-là, qu'il y a dans cette échelle trois

trois intervalles qui ne font pas entièrement justes, sçavoir, la tierce mineure du *re* au *fa* : en effet, n'étant composée que d'un ton mineur & d'un demi-ton majeur, elle n'est que dans le rapport de 27 à 32, qui est un peu moindre, savoir d'un 80e, que celui de 5 à 6, rapport juste des sons qui composent la tierce mineure.

Pareillement la tierce majeure de *fa* à *la* est trop haute, étant composée de deux tons majeurs, au lieu qu'elle doit être composée d'un ton majeur & d'un ton mineur, pour être exactement dans le rapport de 4 à 5. La tierce mineure de *la* à *ut* est enfin altérée, par la même raison que celle de *re* à *fa*.

Si cette disposition des tons majeurs & mineurs étoit arbitraire, ils pourroient sans doute être arrangés de manière qu'il y eût moins d'intervalles altérés : il suffiroit pour cela de faire mineur le ton de *ut* à *re*, & majeur celui du *re* au *mi* : on pourroit aussi faire mineur le ton du *sol* au *la*, & majeur celui du *la* au *si*. Car on trouvera, énumération faite, qu'il n'y auroit plus, par ce moyen, qu'une seule tierce altérée ; au lieu qu'il y en a trois dans l'autre disposition. De-là sont venues les disputes entre les musiciens sur la distribution des tons mineurs & majeurs, les uns voulant, par exemple, que de l'*ut* au *re* il y eût un ton majeur, les autres voulant qu'il fût mineur. Mais la génération harmonique de l'échelle diatonique, développée par M. Rameau, ne permet pas cette disposition, mais uniquement la première : c'est celle qui est indiquée par la nature ; &, malgré ses imperfections que le tempérament corrige dans l'exécution, elle est préférable à la première des échelles grecques, fort défectueuse, en ce qu'elle ne comprenoit pas toute l'étendue de l'octave : elle vaut mieux aussi que la seconde, attribuée à Pythagore, *mi*, *fa*, *sol*, &c. parce que sa désinence est plus parfaite, & porte à l'oreille un repos qui n'est pas dans celle de Pythagore, à cause de sa chute sur la tonique, annoncée & précédé par la note *si*, tierce de la quinte *sol*, dont l'effet est si marqué pour toutes les oreilles musicales, qu'elle en a retenu le nom de *note sensible*.

On reconnoît dans la musique deux modes proprement dits, dont les caractères sont bien marqués aux oreilles douées de quelque sensibilité musicale : c'est ce que l'on appelle le *mode majeur* & le *mineur*. On est dans le mode majeur, quand, dans l'échelle diatonique, la tierce de la tonique est majeure : telle est la tierce de l'*ut* au *mi*. Ainsi la gamme, ou l'échelle diatonique ci-dessus, est dans le mode majeur.

Mais lorsque la tierce de la tonique est mineure, on est dans le mode mineur. Ce mode a son échelle comme le majeur. Prenons *la* pour tonique ; l'échelle du mode mineur en montant est *la*, *si*, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, ✕, *la*. Nous disons en montant, car c'est ici une singularité du mode mineur, que son échelle est différente en descendant qu'en montant. En effet, on doit dire en descendant, *la*, *sol*, *fa*, *mi*, *re*, *ut*, *si*, *la*. Si le ton étoit en *ut*, l'échelle montante seroit, *ut*, *re*, *mi b*, *fa*, *sol*, *la b*, *si*, *ut* ; & en descendant, *ut*, *si b*, *la b*, *sol*, *fa*, *mi b*, *re*, *ut*. Voilà pourquoi, dans les airs en mineur, sans que le ton ait changé, on rencontre si souvent des *dièses* ou des *bémols* accidentels, ou des *béquarres* qui détruisent bientôt leur effet, ou celui de ceux qui sont à la clef. C'est une de ces singularités dont l'oreille avoit fait sentir la nécessité aux musiciens, mais dont M. Rameau a le premier développé la cause, qui réside dans la marche de la basse fondamentale.

Ajouterons-nous à ces deux modes un troisieme, proposé par M. de Blainville, sous le nom de *mode mixte*, & dont il enseigne la génération & les propriétés, dans son *Histoire de la Musique*? Son échelle est, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, *re*, *mi*. Je me borne à dire que je ne vois pas que les musiciens aient encore fait beaucoup d'accueil à ce mode nouveau, & j'avoue n'être pas assez versé en ces matières pour pouvoir dire s'ils ont tort ou raison.

Quoi qu'il en soit, le caractère du mode majeur est la gaieté & le brillant ; le mineur a quelque chose de sombre & de triste, qui le rend particulièrement propre aux expressions de cette espèce.

La musique moderne a aussi ses genres, comme l'ancienne. Le diatonique est le plus commun, comme il est aussi celui qui est le plus clairement indiqué par la nature ; mais les modernes ont aussi leur chromatique, & même à certains égards, leur enharmonique, quoique dans des sens un peu différents de ceux que les anciens attachoient à ces mots.

La modulation est chromatique, lorsque l'on passe plusieurs demi-tons de suite, comme si l'on disoit, *fa*, *mi*, *mi b*, *re*, ou *sol*, *fa* ✕, *fa*, *mi*. Il est assez rare d'avoir ainsi plus de trois ou quatre demi-tons consécutifs. On trouve néanmoins, dans un air du second acte de la *Zingara*, ou la *Bohémienne*, intermède italien, une octave presque entière de l'*ut* au *re* inférieur, toute en demi-tons ; ce qui fait dix demi-tons consécutifs. C'est le plus long passage chromatique que je connoisse.

M. Rameau trouve l'origine de cette progression dans la marche de la basse fondamentale, qui, au lieu d'aller de quinte en quinte, ce qui est son mouvement naturel, marche de tierce en tierce. Mais il faut remarquer ici que, dans l'exactitude, il ne doit y avoir dans le premier passage

du *mi* au *mi b* qu'un demi-ton mineur, & un demi-ton majeur du *mi b* au *re*; mais le tempérament & la constitution de la plupart des instrumens, en confondant le *re* ♯ avec le *mi b*, partagent également l'intervalle du *re* au *mi*, & l'oreille en est affectée parfaitement de même, surtout au moyen de l'accompagnement.

Il y a deux enharmoniques, l'un appellé *diatonique enharmonique*, l'autre *chromatique enharmonique*, mais très-rarement employés par les musiciens. Ce n'est pas qu'on y fasse usage des quarts de ton, comme dans l'enharmonique ancien; mais ces genres ont reçu ces noms, parce que de la marche de la basse fondamentale résultent des sons qui, quoique pris les uns pour les autres, diffèrent réellement entr'eux du quart de ton appellé par les anciens *enharmonique*, ou de 125 à 128. Dans le diatonique enharmonique, la basse fondamentale marche alternativement par quinte & par tierce; & dans le chromatique enharmonique, elle va alternativement par tierce majeure & mineure. Cette marche introduit, tant dans la mélodie que dans l'harmonie, des sons qui, n'étant point du ton principal ni de ses relatifs, portent l'étonnement à l'oreille, & l'affectent d'une manière dure & extraordinaire, mais propre à de certaines expressions violentes & terribles. C'est pour cela que M. Rameau avoit employé le diatonique enharmonique dans son trio des Parques de l'opéra d'*Hippolite & Aricie*; & quoiqu'il ne l'ait pu faire exécuter, il n'en a pas moins resté persuadé qu'il eût produit un grand effet, s'il avoit trouvé des exécuteurs disposés à se prêter à ses idées; ensorte qu'il l'a laissé subsister dans la partition imprimée. Il cite comme un morceau d'enharmonique, une scène de l'opéra italien de *Coriolano*, commençant par ces mots: *O iniqui Marmi!* qu'il dit admirable. On trouve enfin des échantillons de ce genre dans deux de ses pièces de clavessin, la *Triomphante* & l'*Enharmonique*, & il ne désespéroit pas de venir à bout d'employer même le chromatique enharmonique, du moins dans les symphonies. Pourquoi effectivement ne l'auroit-il pas fait, puisque Locatelli, dans ses premiers concerto, a employé ce genre, en laissant subsister les dièses & les bémols; [distinguant, par exemple, le *re* ♯ du *mi b*?] C'est un morceau, dit un historien moderne de la musique, [M. de Blainville] vraiment infernal, & qui met l'ame dans une situation violente d'appréhension & d'effroi.

Nous ne pouvons mieux faire, pour terminer cet article, que de donner quelques exemples de la musique de différentes nations. Nous avons fait graver, dans cette vue, divers airs grecs, chinois, turcs, persans, qui pourront servir à donner une idée de la modulation qui caractérise la musique de ces peuples différens. [Voyez ces airs notés Pl. 2 amusemens d'acoustique ou musique].

Paradoxes Musicaux.

§. I.

On ne peut entonner juste ces sons, sol, ut, la, re, sol; *sçavoir, de* sol *à* ut *en montant, de* ut *à* la *en redescendant de tierce mineure, puis montant de quarte à* re, & *descendant de* re *à* sol, *de quinte; on ne peut, dis-je, entonner juste ces intervalles, & faire le second* sol *à l'unisson du premier.*

En effet, on trouve par le calcul que, le premier *sol* étant représenté par 1, l'*ut* en montant de quarte sera $\frac{3}{4}$; consequemment le *la*, en descendant de tierce mineure, sera $\frac{9}{10}$; donc le *re* au dessus sera $\frac{27}{40}$; enfin le *sol*, en descendant de quinte, sera $\frac{81}{80}$. Or le son représenté par $\frac{81}{80}$, est plus bas que celui représenté par 1, donc le dernier *sol* est plus bas que le premier.

D'où vient, dira-t-on, l'expérience est-elle cependant contraire à ce calcul? Je réponds que cela vient uniquement de la réminiscence du premier ton *sol*. Mais si l'oreille n'étoit point affectée de ce ton, & que le chanteur fût uniquement attentif à entonner juste les intervalles ci-dessus, il est évident qu'il finiroit par un *sol* plus bas. Aussi arrive-t-il bien fréquemment qu'une voix non-accompagnée, après avoir chanté un long air dans lequel on parcourt plusieurs tons, reste, en finissant, plus haut ou plus bas que le ton par lequel elle a commencé.

Cela vient de l'altération nécessaire de quelques intervalles dans l'échelle diatonique. Dans l'exemple précédent de *la* à *ut*, il n'y a qu'une tierce mineure dans le rapport de 27 à 32, & non de 5 à 6: mais c'est cette dernière que l'on entonne, si l'on a la voix juste & exercée: on baisse conséquemment d'un comma plus qu'il ne faudroit: il n'est donc pas étonnant que le dernier *sol* soit aussi plus bas d'un comma que le premier.

§. II.

Dans un instrument à touches, comme dans un clavessin, il est impossible que les tierces & les quintes soient ensemble justes.

On le démontre aisément de cette manière. Soit cette suite de tons à la quinte les uns des autres en montant, *ut*, *sol*, *re*, *la*, *mi*; en désignant *ut* par 1, *sol* sera $\frac{2}{3}$, *re* $\frac{4}{9}$, *la* $\frac{8}{27}$, *mi* $\frac{16}{81}$: ce *mi* devroit faire la tierce majeure avec la double octave de *ut* ou $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire qu'ils devroient être dans le rapport de 1 à $\frac{4}{5}$, ou de 5 à 4, ou de 80 à 64; ce qui n'est pas, car $\frac{1}{4}$ & $\frac{16}{81}$ sont comme 81 à 64: ainsi ce *mi* ne fait pas la tierce majeure avec la double octave d'*ut*; ou, les abaissant l'un & l'au-

tre de la double octave, *ut* & *mi* ne sont pas à la tierce, si *mi* est à la quinte juste de *la*.

Aussi, dans un instrument à touches, un clavessin, par exemple, quelque bien accordé qu'il soit, tous les intervalles, aux octaves près, sont faux ou altérés. Cela suit nécessairement de la manière dont on accorde cet instrument; car, ayant mis tous les *ut* à l'octave les uns des autres, comme il convient, on met *sol* à la quinte d'*ut*, *re* à la quinte de *sol*, & on le rebaisse d'octave, parce qu'il l'excède; de-là on met *la* à la quinte du *re* ainsi abaissé, & *mi* à la quinte du *la*, & on rabaisse ce *mi* d'octave: en continuant ainsi de monter deux fois de quinte, ensuite de descendre d'octave, on trouve la suite des sons, *si*, *fa*♯, *ut*♯, *sol*♯, *re*♯, *la*♯, *mi*♯, *si*♯. Or ce dernier *si*♯, qui devroit être tout au plus à l'unisson de l'*ut*, octave du premier, se trouve plus haut; car le calcul montre qu'il est exprimé par $\frac{262144}{531441}$, ce qui est moindre que $\frac{1}{2}$, valeur de l'octave d'*ut*: c'est-là ce qui nécessite ce qu'on nomme le *tempérament*, qui consiste à baisser toutes les quintes légérement & également, ensorte que ce dernier *si*♯, se trouve précisément à l'octave du premier *ut*. C'est du moins la pratique enseignée par Rameau, & c'est la plus fondée en raison. Mais, quelle que soit la méthode employée, elle consiste toujours à rejeter plus ou moins également cet excès du *si*♯ au dessus de l'*ut*, sur les notes de l'octave; ce qui ne peut se faire sans altérer plus ou moins les quintes, les tierces, &c.

Nous venons de voir le *si*♯, donné par la progression des quintes, plus haut que l'*ut*; mais si on emploie la progression suivante des tierces, *ut*, *mi*, *sol*♯, *si*♯, ce *si*♯ sera fort différent du premier; car on trouve qu'il est exprimé par $\frac{64}{125}$, tandis que l'octave d'*ut* est $\frac{1}{2}$. Or $\frac{1}{2}$ est moindre que $\frac{64}{125}$; ainsi ce *si*♯ est au dessous de l'*ut* exprimé par $\frac{1}{2}$, & l'intervalle de ces deux sons est exprimé par le rapport de 128 à 125, ce qui est le quart de ton enharmonique.

§. III.

Une note inférieure, par exemple re, *affectée du dièse, n'est pas la même chose que la note supérieure* mi, *affectée du bémol; & ainsi des autres notes distantes d'un ton entier.*

Les dièses sont ordinairement donnés par le mode majeur, & même par le mineur, pour que la sous-tonique ne soit éloignée de la tonique que d'un demi-ton majeur, comme dans le ton d'*ut*, le *si* l'est de l'*ut*: donc, du *re* au *mi* y ayant un ton mineur, qui est composé d'un demi-ton majeur & d'un mineur, si l'on ôte un demi-ton majeur dont le *re*♯ doit être au dessous du *mi*, le restant sera un demi-ton mineur dont ce même *re*♯ sera au dessus du *re*.

S'il étoit question de deux notes dont la distance fût d'un ton majeur, le dièse éleveroit la note inférieure d'un intervalle égal à un demi-ton mineur, plus un comma de 80 à 81, qui est un demi-ton moyen entre le majeur & le mineur.

Le dièse n'éleve donc la note que d'un demi-ton mineur ou moyen.

Les bémols sont ordinairement introduits dans la modulation par le mode mineur, lorsqu'on est obligé d'abaisser la note de la tierce, de manière qu'elle fasse avec la tonique une tierce mineure: ainsi le *mi* bémol doit faire avec *ut* une tierce mineure: donc, de la tierce majeure *ut mi*, qui est $\frac{4}{5}$, ôtant la tierce mineure qui est $\frac{5}{6}$, le restant $\frac{24}{25}$ est ce dont le bémol abaisse le *mi* au dessous du ton naturel; conséquemment le *mi* bémol est plus haut que le *re* dièse.

Dans la pratique néanmoins on prend l'un pour l'autre, sur-tout dans les instrumens à touches: le bémol y est abaissé, & le dièse insensiblement haussé, de manière qu'ils coïncident l'un avec l'autre; & je ne crois pas que la pratique gagnât grand'chose à en faire la distinction, quand elle n'entraîneroit pas beaucoup d'inconvéniens.

Quelle est la cause du plaisir musical? Des effets de la musique sur les hommes & sur les animaux.

On demande communément pourquoi l'on goûte du plaisir à entendre deux sons qui forment ensemble la quinte, la tierce; & pourquoi au contraire l'oreille éprouve un sentiment désagréable en entendant deux sons qui ne sont qu'à un ton ou un demi-ton l'un de l'autre? Cette question n'est pas aisée à résoudre. Voici néanmoins ce qu'on a dit ou ce qu'on peut dire de plus probable.

Le plaisir, dira-t-on, consiste dans la perception des rapports: c'est ce qu'on prouve par divers exemples tirés des arts. Ainsi le plaisir de la musique consiste dans la perception des rapports des sons. Ces rapports sont-ils assez simples pour que l'ame puisse les saisir & en appercevoir l'ordre? Les sons plairont étant entendus ensemble; ils déplairont au contraire, si leurs rapports sont trop composés, ou n'ont absolument aucun ordre.

L'énumération des consonnances & des dissonnances connues, confirme assez bien ce raisonnement. Dans l'unisson, les vibrations de deux sons coïncidant sans cesse ensemble dans leur durée, voilà le rapport le plus simple: aussi l'unisson est-il la premiere des consonnances. Dans l'octave, les deux sons qui la forment font leurs vibrations de manière que deux de l'un s'achèvent en même temps qu'une de l'autre: ainsi l'octave succède à l'unisson. Elle est si naturelle à l'homme, que celui qui ne peut, par le défaut de sa voix,

atteindre à un son trop grave ou trop aigu, entonne tout naturellement l'octave ou la double octave au dessus ou au dessous.

Maintenant, que les vibrations de deux sons se fassent ensorte que trois de l'un répondent à une de l'autre, vous aurez le rapport le plus simple après ceux ci-dessus. Qui ne sçait aussi que, de tous les accords, le plus flatteur à l'oreille est celui de la douzieme ou de l'octave de la quinte? Il surpasse en agrément la quinte même, dont le rapport, un peu plus composé, est celui de 2 à 3.

Après la quinte, vient la double octave de la tierce, ou la dix-septieme majeure, qui est exprimée par le rapport de 1 à 3. Cet accord est aussi, après celui de la douzieme, le plus agréable; & si on l'abaisse de la double octave pour avoir la tierce même, il sera encore consonnance, le rapport de 4 à 5, qui l'exprime alors, étant assez simple.

Enfin la quarte exprimée par $\frac{3}{4}$, la tierce mineure exprimée par $\frac{5}{6}$, les sixtes, tant majeures que mineures, exprimées par $\frac{5}{6}$ & $\frac{3}{5}$, sont des consonnances par la même raison.

Mais, passé ces rapports, tous les autres sont trop composés pour que l'ame puisse, ce semble, en appercevoir l'ordre: tels sont l'intervalle du ton, tant majeur que mineur, exprimé par $\frac{8}{9}$ ou $\frac{9}{10}$, à plus forte raison celui du demi-ton, tant majeur que mineur, exprimé par $\frac{15}{16}$ ou $\frac{24}{25}$: tels sont encore les accords de tierce & de quinte, pour peu qu'ils soient altérés; car la tierce majeure, par exemple, haussée d'un comma, est exprimée par $\frac{27}{32}$, & la quinte, diminuée de la même quantité, a pour expression $\frac{27}{40}$: le triton enfin, comme d'*ut* à *fa* ※, est une des plus désagréables dissonnances; aussi est-il exprimé par $\frac{18}{25}$.

Voici pourtant une objection très-forte contre ce raisonnement. Comment, dira-t-on, le plaisir des accords peut-il consister dans la perception des rapports, tandis que le plus souvent l'ame ignore qu'il existe de pareils rapports entre les sons? L'homme le plus ignorant n'est pas moins flatté d'un concert harmonieux, que celui qui a calculé tous les rapports des parties. Tout ce qu'on a dit ci-dessus ne seroit-il pas plus ingénieux que solide?

Nous ne sçaurions dissimuler que nous sommes portés à le penser; & il nous semble que la célèbre expérience de la résonnance du corps sonore, fournit une raison plus plausible du plaisir des accords: car, puisque tout son dégénère en simple bruit, lorsqu'il n'est pas accompagné de sa douzième & de sa dix-septième majeure, indépendamment de ses octaves, n'est-il pas évident que, toutes les fois qu'on joint à un son sa douzième ou sa dix-septième majeure, ou toutes deux ensemble, on ne fait qu'imiter le procédé de la nature, en donnant à ce son, d'une manière plus développée & plus sensible, l'accompagnement qu'elle lui donne elle-même, & qui ne sçauroit manquer de lui plaire, par l'habitude que l'organe a contractée de les entendre ensemble? Cela est si vrai, qu'il n'y a que deux accords primitifs, la douzième & la dix-septième majeures, & que tous les autres, comme la quinte, la tierce majeure, la quarte, la sixte, en tire leur origine. On sait aussi que ces deux accords primitifs sont les plus parfaits de tous, & que c'est l'accompagnement le plus gracieux qu'on puisse donner à un son, quoique, pour la facilité de l'exécution, dans le clavecin par exemple, on leur substitue la tierce majeure & la quinte elle-même, qui, avec l'octave, forment ce qu'on nomme l'accord parfait; mais il n'est parfait que par représentation, & le plus parfait de tous seroit celui qui au son fondamental & à ses octaves joindroit la douzième & la dix-septième majeures: aussi Rameau l'a-t-il pratiqué, quand il l'a pu, dans ses chœurs, entr'autres dans un de Pygmalion. Nous pourrions étendre davantage cette idée, mais ce que nous avons dit, suffira pour tout lecteur intelligent.

On raconte des choses fort extraordinaires de l'effet de la musique ancienne. C'est ici le lieu de les faire connoître, à cause de leur singularité. Nous les discuterons ensuite, & nous montrerons que la musique moderne peut aller, à cet égard, de pair avec l'ancienne.

On dit donc qu'Agamemnon partant pour la guerre de Troye, & voulant conserver sa femme dans la continence, lui laissa un musicien Dorien, qui, pendant assez long-temps, par l'effet de ses airs, rendit vaines les entreprises d'Egiste pour s'en faire aimer; mais ce prince s'étant apperçu de la cause de cette résistance, fit tuer le musicien, après quoi il n'eut guère de peine à triompher de Clitemnestre.

On raconte que, dans un temps postérieur, Pythagore composoit des chants ou airs pour guérir les passions violentes, & ramener les hommes à la vertu & à la modération: ainsi, tandis qu'un médecin prescrit une potion pour la guérison corporelle d'un malade, un bon musicien pourroit prescrire un air pour déraciner une passion vicieuse.

Qui ne connoît enfin l'histoire de Timothée, le surintendant de la musique d'Alexandre? Un jour que ce prince étoit à table, joua un air dans le mode phrygien, qui fit une telle impression sur lui, que déja échauffé par le vin, il courut à ses armes, & alloit charger les convives, si Timothée n'eût prudemment passé aussi-tôt dans le mode sous-phrygien. Ce mode calma la fureur de l'impétueux monarque, qui revint prendre place à table. C'est ce Timothée qui essuya

à Sparte l'humiliation de voir en public retrancher quatre des cordes qu'il avoit ajoutées à sa lyre. Le sévère Spartiate pensa que cette innovation tendoit à amollir les mœurs, en introduisant une musique plus étendue & plus figurée. Cela prouve du moins que les grecs étoient dans la persuasion que la musique avoit sur les mœurs une influence particuliere, & que le gouvernement devoit y avoir l'œil.

Eh ! qui peut douter que la musique ne soit capable de produire cet effet ? Qu'on s'interroge soi-même, & qu'on consulte ses dispositions lorsqu'on a entendu un air grave & majestueux, un air guerrier, ou bien un air tendre joué ou chanté avec sentiment; qui ne sent qu'autant les premiers semblent élever l'ame, autant le dernier tend à l'amollir & à la disposer à la volupté ? combien de Clytemnestres ont cédé plus encore au musicien qu'à l'amant ! Divers traits de la musique moderne la mettent à cet égard, en parallèle avec l'ancienne.

En effet, la musique moderne a eu aussi son Timothée, qui excitoit & calmoit à son gré les mouvement les plus impétueux. On raconte de Claudin le jeune, célèbre musicien du temps de Henri III, (*voyez* le journal de Sancy) que ce prince donnant un concert pour les noces du duc de Joyeuse, Claudin fit exécuter certains airs, qui affectèrent tellement un jeune seigneur, qu'il mit l'épée à la main, provoquant tout le monde au combat; mais, aussi prudent que Timothée, Claudin fit passer sur-le-champ à un air, apparemment sous-phrygien, qui calma le jeune homme emporté.

Que dirons-nous de Stradella, des assassins duquel la musique de ce fameux compositeur fit tomber une fois le poignard ? Stradella avoit enlevé à un Vénitien sa maîtresse, & s'étoit sauvé à Rome : le Vénitien gagea trois scélérats pour l'aller assassiner; mais heureusement pour Stradella, ils avoient l'oreille sensible à la musique. Guettant donc le moment de faire leur coup, ils entrèrent à Saint-Jean de Latran, où l'on exécutoit un *oratorio* de celui qu'ils devoient tuer : ils en furent si affectés, qu'ils renoncèrent à leur projet, & allèrent même trouver le musicien, à qui ils firent part du danger qu'il couroit. Il est vrai que Stradella n'en fut pas toujours quitte à aussi bon marché : d'autres scélérats gagés par le Vénitien, & qui apparemment n'avoient point d'oreille, le poignadèrent peu de temps après à Gènes. Cela s'est passé vers 1670.

Il n'est personne qui ignore l'histoire de la tarentule. Le remède à la morsure de cet insecte est la musique. Ce fait, au reste, qui a passé autrefois pour certain, est aujourd'hui contesté. Quoi qu'il en soit le bon père Schot nous a transmis dans sa *Mursurgia curiosa*, l'air de la tarentule, qui m'a paru assez plat, ainsi que celui qu'il donne comme employé par les pêcheurs Siciliens pour attirer les thons dans leurs filets. Il est vrai que les poissons ne sont probablement pas grands connoisseurs en musique.

On raconte divers traits de personnes à qui la musique a conservé la vie, en opérant une sorte de révolution dans leur constitution. J'ai connu une femme qui, attaquée depuis plusieurs mois de vapeurs, & opiniâtrement renfermée chez elle, avoit résolu de s'y laisser mourir. On la détermina, non sans grande peine, à voir une représentation de la *Serva padrona* : elle en sortit presque guérie, & abjurant ses noirs projets, quelques représentations de plus la guérirent entièrement.

Il y a en Suisse un air célèbre, appellé le *ranz des vaches*, qui faisoit sur les Suisses engagés au service de France, un effet si extraordinaire, qu'ils ne manquoient pas de tomber dans une mélancolie mortelle quand ils l'avoient entendu : aussi Louis XIV avoit-il défendu sous des peines très-graves, de le jouer en France. J'ai oui parler d'un air écossois, aussi dangereux pour ceux de cette nation.

La plupart des animaux, jusqu'aux insectes, ne sont pas insensibles au plaisir de la musique. Il n'est peut-être aucun musicien à qui il ne soit arrivé de voir des araignées descendre le long de leurs fils pour s'approcher de l'instrument; car j'ai eu plusieurs fois cette satisfaction. J'ai vu un chien qui, à un adagio d'une sonate de Sennaliez, ne manquoit jamais de donner des marques d'une attention & d'un sentiment particulier, qu'il témoignoit par des hurlemens.

Croirons-nous néanmoins le fait rapporté par Bonnet, dans son *histoire de la musique* ? Il raconte qu'un officier ayant été mis à la bastille, obtint la permission d'y avoir un luth, dont il touchoit très-bien. Il n'en eut pas fait usage pendant quatre jours, que les souris sortant de leurs trous & les araignées descendant du plancher par leurs fils, vinrent participer à ses concerts. Son aversion pour ces animaux lui rendit d'abord cette visite fort déplaisante, & lui fit suspendre cet exercice; mais ensuite il s'y accoutuma tellement, qu'il s'en fit une sorte d'amusement.

Le même auteur raconte avoir vu en 1688, dans une maison de plaisance de milord Portland, en Hollande, où il étoit en ambassade, une écurie où il y avoit une tribune, qu'on lui dit servir à donner une fois la semaine un concert aux chevaux; & on lui ajouta qu'ils y paroissoient fort sensibles. C'est pousser, il faut en convenir, bien loin l'attention pour les chevaux. Peut-être, &

cela est plus probable, voulût-on s'amuser aux dépens de M. Bonnet.

Des propriétés de quelques instrumens, & sur-tout des instrumens à vent.

I. On sait, à n'en pouvoir douter, comment un instrument à cordes rend ses sons; mais on a été long-temps dans l'erreur à l'égard des instrumens à vent, par exemple, d'une flûte; car on en attribuoit le son aux surfaces intérieures du tuyau. Le célèbre M. Euler a dissipé le premier cette erreur : de ses recherches sur ce sujet il résulte :

1°. Que le son produit par une flûte, n'est autre que celui du cylindre d'air qui y est contenu;

2°. Que le poids de l'atmosphère qui le comprime, fait ici l'office de poids tendant;

3°. Enfin, que le son de ce cylindre d'air est parfaitement le même que celui d'une corde de même masse & même longueur, qui seroit tendue par un poids égal à celui qui presse la base de ce cylindre.

L'expérience & le calcul confirment cette vérité. M. Euler trouve en effet qu'un cylindre d'air de 7 pieds & demi du Rhin, dans un temps où le barometre est à sa moyenne hauteur, doit donner le *C* ou le *C-sol-ut* : telle est aussi, à peu de chose près, la longueur du tuyau d'orgue ouvert qui rend ce son. Si on lui donne ordinairement 8 pieds, c'est qu'effectivement il faut cette longueur dans les temps où le poids de l'atmosphère est le plus grand.

Car, puisque le poids de l'atmosphère fait, à l'égard du cylindre d'air résonnant, l'effet du poids qui tend une corde; plus ce poids sera considérable, plus le son sera élevé : aussi remarque-t-on que, dans les temps sereins & chauds, les instrumens à vent haussent de ton, & tout au contraire, baissent dans les temps froids & orageux. Ces mêmes instrumens haussent à mesure qu'ils s'échauffent, parce que le cilyndre d'air échauffé, diminuant de masse, & le poids de l'atmosphère restant le même, c'est tout comme si une corde, devenant plus mince, restoit chargée du même poids. Tout le monde sait qu'elle donneroit un ton plus haut.

Or, comme les instrumens à cordes doivent baisser, parce que le ressort des cordes diminue peu-à-peu, il suit de là que des instruments à vent & d'autres à cordes, quelque bien accordés qu'ils aient été ensemble, ne tardent pas à être discords : de-là vient que les Italiens n'admettent guère les premiers dans leurs orchestres.

II. On remarque dans les instrumens à vent, comme dans les flûtes & les cors de chasse, un phénomène particulier : dans une flûte, par exemple, tous les trous étant bouchés, & inspirant foiblement dans l'embouchure, vous tirez un ton; soufflez un peu plus fort, vous passez d'un saut à l'octave; de-là un souffle successivement plus fort, donnera la douzieme ou quinte au-dessus de l'octave, puis la double octave, la dix-septième majeure.

La cause de cet effet est la division du cylindre d'air renfermé dans l'instrument : quand on inspire foiblement, il résonne dans sa totalité, il donne le ton le plus bas : si, par une inspiration plus forte, vous tendez à lui faire faire des vibrations plus promptes, il se divise en deux, qui font leurs vibrations séparées, & conséquemment doivent donner l'octave : un souffle plus fort encore le fait diviser en trois, ce qui doit donner la douzième, &c, &c.

III. Il nous reste à parler de la trompette marine. Cet instrument n'est qu'un monochorde, dont la tablature est fort singulière, & qu'on touche avec un archet, en appuyant legèrement le doigt sur les divisions indiquées par les divers tons : mais, au lieu que dans les instruments à cordes ordinaires, le ton baisse à mesure que la partie de la corde touchée ou pincée s'allonge, ici c'est le contraire; la moitié de la corde, par exemple, donnant *ut*, les deux tiers donnent le *sol* au-dessus; les trois quarts donnent l'octave.

M. Sauveur a le premier rendu raison de cette singularité, & l'a démontrée à la vue. Il a fait voir que, lorsque la corde est divisée par l'obstacle léger du doigt, en deux parties qui sont l'une à l'autre comme 1 à 2, quelle que soit la partie que l'on touche, la plus grande se divise aussi-tôt en deux parties égales, qui conséquemment font leurs vibrations dans le même tems, & donnent le même son que la plus petite. Or la plus petite étant le tiers de la toute, & les deux tiers de la moitié, elle doit donc donner la quinte ou *sol*, quand cette moitié donne *ut*. De même les trois quarts de la corde se divisent en trois portions égales au quart restant; & comme elles font leurs vibrations à part, elles doivent donner le même son, qui ne peut être que l'octave de la moitié. Il en est de même des autres sons de la trompette marine, qu'on expliquera aisément d'après ce principe.

Du son fixe : manière de le transmettre & de le conserver.

Avant qu'on connût les effets de la température de l'air sur le son, & sur les instrumens avec lesquels on le produit, ceci n'auroit pas même formé une question, sinon peut-être pour quelques personnes douées d'une oreille extrêmement fine & délicate, & dans lesquelles la

réminiscence d'un ton est parfaite : pour toute autre, il ne seroit guère douteux qu'une flûte à laquelle on n'auroit point touché, donneroit toujours le même ton. Elle seroit cependant dans l'erreur ; & si l'on demandoit le moyen de transmettre à Saint-Domingue, par exemple, ou à Quito, ou seulement à notre postérité, le ton précis de notre opéra, le problême seroit plus difficile à résoudre qu'il ne paroît d'abord.

Je vais néanmoins, malgré ce qu'on dit communément à cet égard, commencer ici par une sorte de paradoxe. Je lis par-tout que le degré du ton varie à raison de la pesanteur de l'atmosphère, ou de la hauteur du barometre C'est ce que je ne peux admettre, & je crois pouvoir démontrer le contraire.

Il est démontré par les formules de M. Euler, & personne ne doute de leur vérité, que si G exprime le poids comprimant la colonne d'air d'une flûte, L sa longueur, P sa pesanteur ; le nombre des vibrations qu'elle fera, sera proportionnel à cette expression $\sqrt{\frac{G}{P}}$, c'est-à-dire en raison composée de la directe de la racine quarrée de G, ou le poids comprimant, & de l'inverse du produit de la longuer par le poids. Supposons donc invariable la longueur de la colonne d'air mise en vibration, & que la pesanteur seule de l'atmosphère, ou G, soit changeante, ainsi que le poids de la colonne vibrante ; on aura le nombre des vibrations proportionnel à l'expression $\sqrt{\frac{G}{P}}$. Or la densité d'une couche quelconque d'air, étant proportionnelle à tout le poids de la partie de l'atmosphère qui lui est supérieure, il suit de-là que P, qui est sous la même longueur, comme la densité, il suit, dis-je, que P est comme G : ainsi la fraction $\frac{G}{P}$ est constamment la même, quand la différence de chaleur n'altère point la densité. La racine quarrée de $\frac{G}{P}$ est donc aussi toujours la même ; & conséquemment le nombre des vibrations, ainsi que le ton, ne varie point, à quelque hauteur de l'atmosphère qu'on soit situé, ou quelle que soit la pesanteur de l'air, pourvu que sa température n'ait point varié.

Voilà, ce me semble, un raisonnement auquel il est impossible de répliquer ; & si l'on a jusqu'à ce moment, fait entrer la pesanteur de l'air dans les causes qui altèrent le ton d'un instrument à vent, c'est que l'on a implicitement regardé comme invariable la pesanteur de la colonne d'air mise en vibration. Cependant il est évident que, sous même température, elle doit être plus ou moins dense, à proportion de la plus ou moins grande pesanteur de l'atmosphère, puisqu'elle communique avec la couche d'air environnante, dont la densité est proportionnelle à cette pesanteur. Or la pesanteur est proportionnelle sous même volume à la densité : donc, &c.

Il ne reste donc que la variation de la température de l'air à considérer, & c'est l'unique cause qui puisse faire varier le ton d'un instrument à vent. Mais on parviendroit de la manière suivante à rendre le ton fixe, quelque fût le degré de chaleur ou de froid.

Ayez pour cet effet un instrument, tel qu'une flûte traversière, dont le cylindre d'air peut-être allongé ou raccourci par l'insertion plus ou moins profonde d'un corps dans l'autre ; ayez-en une autre qui doit rester invariable, & que vous conserverez dans la même température, par exemple celle de 10 degrés au-dessus de zéro du thermomètre de Réaumur. La première flûte étant au même degré de température, vous les mettrez l'une & l'autre parfaitement à l'unisson. Echauffez ensuite la première jusqu'au 30e degré du thermomètre, ce qui imprimera nécessairement au cylindre d'air contenu le même degré de chaleur, & allongez-la de la quantité nécessaire pour rétablir parfaitement l'unisson : il est évident que si l'on divisoit cet allongement en vingt parties, chacune d'elles représenteroit la quantité dont la flûte devroit être allongée pour chaque degré du thermomètre de Réaumur.

Mais il est aisé de sentir que la quantité de cet allongement, qui seroit tout au plus de quelques lignes, ne seroit guère divisible en tant de parties ; c'est pourquoi il faudroit qu'il se fît par un mouvement de vis, c'est à-dire qu'un des corps de l'instrument entrât dans l'autre par un pareil mouvement ; car alors il sera aisé de faire que cet allongement réponde à une révolution entière, qu'il sera facile de diviser en un grand nombre de parties égales. Il suffit d'indiquer ce méchanisme pour le sentir.

On pourroit par ce moyen monter, si l'on vouloit, l'opéra de Lima, où la chaleur atteint fréquemment le 35e degré, au même ton précisément que celui de Paris. Mais en voilà assez sur un sujet dont l'utilité ne vaudroit pas, il faut l'avouer, la peine que l'on prendroit pour atteindre à un pareil degré de précision.

Application singulière de la musique à une question de mécanique.

Cette question a été anciennement proposée par Borelli, & quoique nous ne croyions pas qu'elle puisse être aujourd'hui la matière d'une

controverse, elle ne laisse pas d'avoir en quelque sorte partagé des méchaniciens peu attentifs.

Attachez le bout d'une corde à un arrêt fixe, & après l'avoir fait passer sur une espèce de chevalet, suspendez-y un poids, par exemple de 10 livres.

Maintenant, au lieu de l'arrêt fixe qui maintenoit la corde contre l'action du poids, substituez-lui un poids égal au premier. On demande si, dans les deux cas, la corde est également tendue.

Je ne crois pas qu'aucun méchanicien instruit doute que, dans l'un & l'autre cas, la tension ne soit la même. Cela suit nécessairement du principe de l'égalité entre l'action & la réaction. D'après ce principe, l'arrêt immobile, opposé dans le premier cas au poids appendu à l'autre extrémité de la corde, ne lui oppose ni plus ni moins de résistance que ce poids lui-même exerce d'action : donc, en substituant à cet arrêt fixe un poids égal au premier pour le contrebalancer, tout reste égal quant à la tension qu'éprouvent les parties de la corde, & qui tend à les séparer.

Mais la musique fournit un moyen de prouver cette vérité à la raison par le sens de l'ouïe; car, puisque la tension restant la même, le ton reste le même, il n'y a qu'à prendre deux cordes de même métal & même calibre, en attacher une par un bout à un arrêt fixe, la faire passer sur un chevalet qui en retranche, depuis cet arrêt fixe, une longueur déterminée, par exemple d'un pied; enfin suspendre à son bout un poids donné, par exemple de 10 livres; puis, ayant éloigné deux chevalets de la distance d'un pied, attacher à chacune des deux extrémités de la seconde corde un poids de 10 livres : si les tons sont les mêmes, on en conclura que la tension est la même. Nous ne sçavons si cette expérience a jamais été faite, mais nous osons répondre qu'elle décidera pour l'égalité de la tension.

Cette application ingénieuse de la musique à la méchanique, est de M. Diderot, qui l'a proposée dans ses *mémoires sur différents sujets de mathématique & de physique; in-8°*, Paris 1748.

Quelques considérations singulières sur les dièses *&* *les* bémols, *ainsi que sur leur progression dans leurs différents tons.*

Pour peu que l'on soit instruit dans la musique, on sçait que, suivant les différents tons dans lesquels on module, il faut un certain nombre de *dièses* ou de *bémols*, parce que dans le mode majeur, l'échelle diatonique, de quelque ton que l'on commence, doit être semblable à celle d'*ut*, qui est la plus simple de toutes; n'y ayant ni *dièse* ni *bémol*. Ces *dièses* ou *bémol* ont une marche singulière, qui merite d'être observée, & qui est même susceptible d'une sorte d'analyse, & de calcul, pour ainsi dire, algébrique.

Pour en donner une idée, nous remarquerons d'abord qu'un *bémol* peut & doit être considéré comme un *dièse* négatif, puisque son effet est de baisser la note d'un demi-ton, au lieu que le *dièse* sert à l'élever de cette même quantité. Cette seule considération peut servir à déterminer tous les *dièses* & *bémols* des différents tons.

Il est facile de voir que, lorsqu'une mélodie en *ut* majeur est montée de quinte, ou mise sur le ton de *sol*, il faut un *dièse* sur le *fa*. On peut donc conclure de-là que cette modulation, baissée de quinte ou mise en *fa*, exigera un *bémol*. Il en faut en effet un sur le *si*.

De-là suit encore cette conséquence, c'est que, si on monte encore cet air d'une quinte, c'est-à-dire en *re*, il faudra un *dièse* de plus : c'est pourquoi il en faudra deux. Or monter de deux quintes, & baisser ensuite d'une octave, pour se rapprocher du ton primitif, c'est s'élever seulement d'un ton; ainsi, pour monter l'air d'un ton, il faut y ajouter deux *dièses*. En effet le ton de *re* exige deux *dièses*; donc, par la même raison, le ton de *mi* en exige quatre.

Continuons. Le ton de *fa* exige un *bémol*, celui de *mi* demande quatre *dièses*; donc, lorsqu'on élève l'air d'un demi ton, il faut lui ajouter cinq *bémols*, car le *bémol* étant un *dièse* négatif, il est évident qu'il faut ajouter aux quatre *dièses* de *mi* un tel nombre de *bémols*, qu'il efface ces quatre *dièses*, & qu'il reste encore un *bémol*, ce qui ne peut se faire que par cinq *bémols*; car il faut, en langage analytique, $-5x$ pour que, ajoutées à $4x$, il reste $-x$.

Par la même raison, si l'on baisse sa modulation d'un demi-ton, il faut y ajouter cinq *dièses* : ainsi le ton d'*ut* n'ayant ni *dièses* ni *bémols*, on trouve pour celui de *si* cinq *dièses*; ce qui est en effet. Baissons encore d'un ton pour être en *la*; il faut ajouter deux *bémols*, comme lorsqu'on monte d'un ton, il faut ajouter deux *dièses*. Or cinq *dièses* plus deux *bémols*, sont la même chose que cinq *dièses* moins deux *dièses*, ou trois *dièses* : ainsi nous trouvons encore par cette voie, que le ton de *la* exige trois *dièses*.

Mais, avant que d'aller plus loin, il est nécessaire d'observer que tous les tons chromatiques, c'est-à-dire insérés entre ceux de l'échelle diatonique naturelle, peuvent être considérés comme *dièses* ou *bémols*; car il est évident que *ut* ♯ ou *re b* sont la même chose. Or il se trouve ici une chose fort singulière; c'est que, suivant

la

la manière dont on considère cette note, ou comme l'inférieure affectée du *dièse*, ou la supérieure affectée du *bémol*, le nombre des *dièses* qu'exigeroit le ton de la première, par exemple *ut* ♯, & celui des *bémols* que demanderoit le ton de la seconde, par exemple *re b*, font toujours 12; ce qui vient évidemment de la division de l'octave en 12 demi-tons: ainsi *re b* demandant, comme on l'a vu plus haut, cinq *bémols*, si, au-lieu de ce ton, on le regardoit comme *ut* ♯, il faudroit sept *dièses*; mais, pour la facilité de l'exécution, il vaut mieux, dans ce cas, regarder ce ton comme *re b* que comme *ut* ♯.

On doit faire ce changement toutes les fois que le nombre des *dièses* excède six; ensorte, par exemple, que, comme on trouveroit dans le ton de *la* ♯ dix *dièses*, il faut le nommer *si b*, & l'on aura deux *bémols* pour ce ton; parce que deux *bémols* sont le complément de dix *dièses*.

Si, au contraire, en suivant la progression de demi-tons en descendant, on trouvoit un plus grand nombre de *dièses* que 12, il faudroit en rejeter 12, & le restant seroit celui du ton proposé: par exemple, *ut* n'ayant point de *dièse* ni de *bémol*, on a cinq *dièses* pour le semi-ton inférieur *si*; dix *dièses* pour le semi-ton au-dessous, *la* ♯; quinze *dièses* pour le semi-ton encore inférieur, *la*: retranchant donc douze *dièses*, il en restera trois, qui sont en effet le nombre des *dièses* nécessaires dans le ton d'*a-mi-la*.

Le ton de *sol* ♯ devra en avoir 8 ou 4 *bémols*, en l'appellant *la b*.

Le ton de *sol* aura 13 *dièses*, dont ôtant 12, reste un seul *dièse*, comme tout le monde sçait.

Le ton de *fa* ♯ aura donc 6 *dièses*, ou 6 *bémols* en l'appellant *sol b*.

Le ton de *fa* devra avoir 6 *bémols* plus 5 *dièses*; c'est-à-dire 1 *dièse*, les 5 *dièses* détruisant autant de *bémols*.

Celui de *mi* aura un *bémol*, plus 5 *dièses*, c'est-à-dire 4 *dièses*, le *bémol* détruisant un des cinq.

Celui de *re* ♯ aura 9 *dièses*, ou 3 *bémols* étant considéré comme *mi b*.

Celui de *re* aura 14 *dièses*, c'est-à-dire 2 en rejetant 12, ou 3 *bémols* plus 5 *dièses*, qui se réduisent à 2 *dièses*.

Celui de *ut* ♯ aura 7 *dièses*, ou 5 *bémols* si nous l'appellons *re b*.

Enfin le ton d'*ut* naturel aura 12 *dièses*, c'est-à-dire point, ou 5 *bémols* plus 5 *dièses*, qui s'anéantissent aussi mutuellement.

Amusemens des Sciences.

On trouveroit précisément les mêmes résultats, en allant en montant depuis *ut* de demi-ton en demi-ton, & en ajoutant pour chacun 5 *bémols*, avec l'attention d'en retrancher 12 quand ils excéderoient. Notre lecteur peut s'amuser à en faire le calcul.

On peut même, en calculant le nombre des demi-tons, soit en montant, soit en descendant, trouver tout de suite celui des *dièses* ou *bémols* d'un ton donné.

Soit pris, par exemple, celui de *fa* ♯; il y a 6 demi-tons depuis *ut* en montant; donc six fois 5 *bémols* font 30 *bémols*, dont ôtant 24, multiple de 12, il en reste 6: ainsi *sol b* aura 6 *bémols*.

Le même *fa* ♯ est de 6 tons au-dessous de *ut*; donc il doit avoir six fois 5 ou 30 *dièses*, dont ôtant 24, il reste 6 *dièses*, ainsi que nous l'avons trouvé par une autre voie.

Le ton de *sol* est éloigné de 5 demi-tons au dessous de *ut*; donc il doit avoir cinq fois 5 ou 25 *dièses*, dont ôtant 24, il reste un seul *dièse*.

Le même ton est de 7 demi-tons plus haut que *ut*, il doit donc avoir sept fois 5 ou 35 *bémols*, dont ôtant 24, restent 11 *bémols*, c'est-à-dire, un *dièse*.

Cette progression nous a paru assez curieuse pour être remarquée ici; mais, pour la présenter sous un coup-d'œil plus clair & plus favorable, nous allons en former une table, qui sera du moins utile pour ceux qui commencent à toucher du clavessin. Pour cet effet, à chaque ton chromatique, nous le présenterons soit comme diésé, soit comme bémolisé; & à gauche du premier, nous marquerons ses *dièses* nécessaires, comme les *bémols* à droite du second. Ainsi:

0 dièse. . . .	*ut**	. . . . . 0 bémol.
7 dièses.	*ut* ♯ ou *re b**.	. . . 5 bémols.
2 dièses. . .	*re**	
9 dièses.	*re* ♯ ou *mi b**	. . . . 3 bémols.
4 dièses. . .	*mi**	
11 dièses. . .	*fa**	. . . . . 1 bémol.
6 dièses.	*fa* ♯ ou *sol b**.	. . . 6 bémols.
1 dièse. . .	*sol**	
8 dièses.	*sol* ♯ ou *la b**.	. . . 4 bémols.
3 dièses. . .	*la**	
10 dièses.	*la* ♯ ou *si b**.	. . . . 2 bémols.
5 dièses. . .	*si**	
0 dièse. . .	*ut**	. . . . . 0 bémol.

Parmi ces tons, nous avons marqué d'un * ceux qu'il est d'usage d'employer; car il est aisé de sentir qu'en employant *re* ✕ sous cette forme, on auroit 9 *dièses*, ce qui donneroit deux notes doublement diésées, savoir *fa* ✕✕ *ut* ✕✕; en sorte que la gamme seroit *re* ✕, *mi* ✕ ou *fa*, *fa* ✕✕ ou *sol*, *sol* ✕, *la* ✕, *si* ✕ ou *ut*, *ut* ✕✕ ou *re*, *re* ✕; ce qui seroit d'une difficulté infernale à exécuter: mais en prenant, au lieu de *re* ✕ le *mi b*, on n'a que 3 *bémols*, ce qui simplifie beaucoup; & la gamme est *mi b*, *fa*, *sol*, *la b*, *si b*, *ut*, *re*, *mi b*.

Nous sommes tentés de demander pardon à nos lecteurs de les avoir amusés de cette spéculation frivole; mais le titre de ce livre paroît propre à nous excuser.

Manière de perfectionner les instrumens à cylindre, & de les rendre capables d'exécuter toutes sortes d'airs.

Il n'est personne, je pense, qui ignore le méchanisme de l'orgue de Barbarie ou de la serinette. Tout le monde sait que ces instrumens sont composés de plusieurs tuyaux, gradués selon les tons & demi-tons de l'octave, ou du moins les demi-tons que le progrès de la modulation nécessite le plus ordinairement; que ces tuyaux ne sonnent que quand le vent d'un soufflet, qui est continuellement en action, peut y pénétrer au moyen d'une soupape qui se lève & se ferme; que cette soupape, qui est naturellement fermée par un ressort, s'ouvre au moyen d'un petit levier que soulèvent les pointes implantées dans un cylindre qui a un mouvement assez lent, lequel lui est communiqué par une manivelle; que cette même manivelle fait agir le soufflet qui doit fournir continuellement l'air destiné à former les sons, par son intromission dans les tuyaux.

Mais la manière dont le cylindre mobile est noté, mérite principalement l'attention pour sentir ce que nous allons dire.

Les différens petits léviers qui doivent être élevés pour former les différens tons, étant espacés à une certaine distance les uns des autres, par exemple à celle d'un demi-pouce, à cette distance sont tracées, sur la circonférence du cylindre, des lignes circulaires, dont l'une doit porter les pointes qui feront sonner *ut*; sa voisine, celles qui feront sonner *ut* ✕; la suivante, celles qui donneront *re*, &c. Il y a autant de lignes semblables que de tuyaux sonores. On sent, du reste, que toute la durée de l'air ne doit pas excéder une révolution du cylindre.

Supposons donc que l'air soit de douze mesures, on divise chacune de ces circonférences au moins en douze parties égales, par douze lignes parallèles à l'axe du cylindre; puis, en supposant par exemple, que la note la plus courte de l'air soit une croche, & que le mouvement soit à 3 temps, appellé $\frac{3}{4}$, on divise chaque intervalle en six parties égales, parce que, dans ce cas, une mesure contient six croches. Supposons à présent que les premières notes de l'air soient *la*, *ut*, *si*, *re*, *ut*, *mi*, *re*, &c. toutes notes égales, & simples noires. On commencera par planter au commencement de la ligne des *la* & de la première mesure, une pointe tellement fabriquée, qu'elle tienne soulevé pendant un tiers de mesure le petit levier qui fait sonner *la*; puis, dans la ligne des *ut*, à la fin de la seconde division, ou au commencement de la troisième, on implantera encore dans le cylindre une pointe semblable à la première; puis, aux deux tiers de la même mesure, sur la ligne de *si*, on implantera une pareille pointe: il est évident que, lorsque le cylindre commencera à tourner, la première pointe fera sonner *ut* pendant un tiers de mesure; la seconde prendra le levier faisant sonner *ut*, aussi-tôt que le premier tiers de mesure sera écoulé, & la troisième fera de même sonner *si* pendant le dernier tiers. L'instrument dira donc *la*, *ut*, *si*, &c.

Si, au lieu de trois noires, on avoit six croches, qui, dans cette mesure se passent la première longue, la seconde breve, la troisième longue, & ainsi alternativement, ce qu'on nomme des croches pointées, il est aisé de sentir qu'après avoir placé les pointes de la première, troisième & cinquième notes dans leurs places respectives de la division où elles doivent être, il faudra seulement faire en sorte que la première croche, qui, dans ce mouvement, doit valoir une croche & demie, ait la tête figurée de manière qu'elle soutienne le levier pendant une partie & demie des six divisions dans lesquelles la mesure est partagée; ce qui se fait par une queue en arrière, de la longueur nécessaire. Quant aux croches passées breves, leurs pointes devront être reculées d'une demi-division, & figurées en sorte qu'elles ne puissent tenir le levier qui leur correspond soulevé, que pendant qu'une demi-division du cylindre s'écoule en tournant. Il est aisé, par ces exemples, de voir ce qu'il y a à faire dans les autres cas; c'est-à-dire, lorsque les notes ont d'autres valeurs.

On n'auroit enfin qu'un seul air, si le cylindre étoit immobile dans la direction de son axe; mais si l'on conçoit que les pointes ne puissent faire mouvoir les petits leviers qu'autant qu'ils les toucheront par-dessous dans un intervalle fort étroit, comme d'une ligne ou moins, ce qui est un méchanisme fort aisé à imaginer, on verra facilement qu'en donnant au cylindre un petit mouvement latéral d'une ligne, aucune des pointes ne pourra faire mouvoir les leviers: ainsi

l'on pourra tirer à côté de chacune des premières lignes, une autre susceptible de recevoir des pointes qui donneront un air différent, & ce nombre pourra aller à six ou sept, suivant l'intervalle des premières lignes, qui est le même que celui du milieu d'une touche au milieu de sa voisine: on fera, par ce moyen, & par un petit mouvement du cylindre, changer d'air.

Tel est le méchanisme de la serinette, de l'orgue de Barbarie, & des autres instrumens à cylindre; mais l'on voit qu'ils ont l'incommodité de ne servir qu'à exécuter un très-petit nombre d'airs. Or un cercle de cinq, six, huit ou douze airs, est bientôt parcouru; il seroit conséquemment agréable d'en pouvoir changer quand on voudroit.

Nous concevons avec M. Diderot, qui s'est occupé de cette idée dans le livre cité plus haut, que l'on pourroit remplir cet objet, en formant le cylindre de cette manière. Il seroit d'abord composé d'un noyau solide de bois, recouvert d'une pelotte fort serrée; cette pelotte seroit-elle-même emboîtée dans un cylindre creux, d'une ligne ou environ d'épaisseur; ce seroit ce cylindre qui porteroit les lignes sur lesquelles doivent être implantées les pointes convenables pour faire sonner chaque ton. Pour cet effet, ces lignes seroient percées de trous espacés à la distance convenable; par exemple, six à chaque division de mesure à trois tems ordinaire, ou huit pour la mesure à deux tems, appellée *C barré*, en supposant qu'on n'eût pas à noter un air ayant de plus courtes notes que de simples croches. Il faudroit douze trous par mesure dans le premier cas, & seize dans le second, si l'air contenoit des doubles croches.

Il est maintenant aisé de sentir qu'on pourra noter sur ce cylindre l'air qu'on voudra; car, pour en noter un, il suffira d'enfoncer dans les trous du cylindre extérieur, les pointes de la longueur convenable, en les plaçant ainsi qu'on l'a expliqué: elles y seront solidement implantées, par un effet de l'élasticité du coussin ou pelote, fortement comprimé entre le cylindre & le noyau. Sera-t-on las d'un air, on en arrachera les pointes, & on les replacera dans les cassetins d'une case faite exprès, comme les lettres d'une impression qu'on décompose. On fera faire un léger mouvement de rotation au cylindre, pour écarter les trous du coussin d'avec ceux du cylindre extérieur; enfin l'on notera un nouvel air avec la même facilité que le premier.

Nous ne parcourrons pas, avec M. Diderot, tous les avantages d'un pareil instrument, parce que nous convenons qu'ils seront toujours fort médiocres, & à-peu-près de nulle valeur aux yeux des musiciens. Il est cependant vrai qu'il seroit agréable pour ceux qui possèdent de semblables instrumens, de pouvoir varier un peu leurs airs; & c'est ce que rempliroit la construction qu'on vient d'indiquer.

De quelques instrumens ou machines de musique, remarquables par leur singularité ou leur composition.

A la tête de toutes ces machines ou instrumens musicaux, on doit incontestablement mettre l'orgue, dont l'étendue & la variété des sons exciteroit bien autrement notre admiration, si cet instrument n'étoit pas aussi commun qu'il l'est dans nos églises; car, indépendamment de l'artifice qu'il a fallu pour produire les sons au moyen des touches, quelle sagacité n'a-t-il pas fallu pour se procurer les différens caractères de sons qu'on tire de ses différens jeux, tels que ceux qu'on appelle *voix humaine*, *flûte*, &c? Aussi la description complette d'un orgue, ou de la manière de les construire, est elle seule la matière d'un gros volume; & l'on ne peut y voir sans étonnement la prodigieuse multitude de pièces dont il est composé.

Les anciens avoient des orgues hydrauliques, c'est-à-dire des orgues dans lesquelles le son étoit produit par l'air qu'engendroit le mouvement de l'eau. Ce fut Ctésibius d'Alexandrie, & Héron son disciple, qui imaginèrent ces inventions. Vitruve donne, dans le Xe livre de son architecture, la description d'un de ces orgues hydrauliques, d'après lequel M Perrault en exécuta un, qu'il déposa à la bibliothèque du roi, où se tenoient alors les assemblées de l'académie royale des sciences. Cet instrument est sans doute peu de chose, en comparaison de nos orgues modernes; mais l'on ne peut s'empêcher d'y reconnoître un méchanisme qui a servi de base à celui de nos orgues. S. Jérôme parle avec enthousiasme d'un orgue qui avoit douze paires de soufflets, & dont le son pouvoit s'entendre d'un mille. Il paroit par-là qu'on ne tarda pas de substituer à la manière dont Ctésibius produisoit l'air, pour remplir son réservoir, une manière plus simple, sçavoir celle des soufflets.

On peut mettre au rang des machines musicales les plus curieuses, le joueur de tambour de basque & le flûteur automate de M. de Vaucanson, qu'une grande partie de l'Europe a vu avec admiration, vers l'an 1749. Nous ne nous étendrons pas beaucoup sur la première de ces machines, parce que la seconde nous paroît incomparablement plus compliquée. Le flûteur automate jouoit plusieurs airs de flûte, avec toute la précision & la justesse du plus habile musicien: il tenoit sa flûte de la manière dont on tient cet instrument, & en tiroit des sons avec la bouche, tandis que les doigts, appliqués sur les trous, produisoient les sons différents, comme cela s'exécute sur la flûte. On conçoit assez fa-

cilement, comment les pointes d'un cylindre noté pouvoient soulever les doigts en plus ou moins grand nombre, pour produire ces tons; mais ce qui est difficile à concevoir, c'est la manière dont étoit exécuté ce mouvement, assez difficile à faire, qu'on appelle le coup de langue, & sans lequel la flûte, quoiqu'on y inspire de l'air, reste muette, ou n'articule point les notes. Aussi M. de Vaucanson, ainsi que nous l'avons remarqué précédemment, convient-il que ce mouvement fut, dans cette machine, ce qui lui coûta le plus à trouver & à exécuter. On doit voir ce qu'il en dit, dans un imprimé *in*-4°, qu'il publia dans le tems sur ce sujet.

On a imaginé en Allemagne un instrument bien commode pour les compositeurs : c'est un claveffin qui, en même-tems qu'on exécute, marque & note l'air qu'on a joué. Quel avantage pour un compositeur que la chaleur de son imagination entraîne, de pouvoir retrouver tout ce qui a successivement reçu de ses doigts une existence fugitive, & dont bien souvent il lui seroit impossible de se souvenir ! La description de cette machine se trouve dans les *mémoires de Berlin*, année 1773, auxquels nous renvoyons.

D'un instrument nouveau, appellé Harmonica.

Ce nouvel instrument a pris naissance en Amérique, & est une invention du célèbre docteur Francklin, qui en donne la description dans une lettre au P. Beccaria, insérée dans le recueil de ses œuvres, imprimé en 1773.

Il est assez commun que, lorsqu'on fait glisser le long du bord d'un verre à boire, un doigt un peu humecté, on en tire un son assez doux, & que ce son varie de hauteur, selon la forme, la grandeur & l'épaisseur du verre. On monte ou on baisse aussi le ton, en mettant dans le verre une quantité plus ou moins grande d'eau. Nous apprenons de M. Francklin, qu'un M. Puckeridge, Irlandois, s'avisa, il y a une vingtaine d'années, de se faire un instrument de plusieurs verres ainsi montés à différens tons, & assuré sur un plateau, & de jouer par ce moyen des airs. Ce M. Puckeridge ayant été brûlé dans sa maison avec son instrument, M. Delaval, de la société royale de Londres, en fit un autre à son imitation, & avec des verres mieux choisis, dont il fit le même usage. M. Francklin l'ayant entendu, & ayant été charmé de la douceur de ses sons, chercha à le perfectionner, & ses idées aboutirent à l'instrument qu'on va décrire.

Il faut faire souffler des verres de différentes grandeurs, d'une forme approchante de l'hémisphérique, & ayant chacun un gouleau ou col ouvert en son milieu. L'épaisseur du verre près du bord, doit être tout au plus d'un dixième de pouce, & cette épaisseur doit augmenter par degrés jusqu'au col, qui aura, dans les plus grands verres, un pouce de hauteur, sur un pouce & demi de largeur en dedans. Quant aux dimensions des verres, les plus grands pourront avoir neuf pouces de diamètre à leur ouverture, & les moindres trois pouces, & ils décroîtront d'un quart de pouce. Il est à propos d'en avoir cinq à six du même diamètre, pour pouvoir les monter plus facilement aux tons convenables; car une différence très-légère suffit pour les faire varier d'un ton & même d'une tierce.

Cela fait, on essaie ces différens verres, pour en former une suite de trois ou quatre octaves chromatiques. Pour élever le ton, il faut en égriser le bord du côté du col avec une meule, & les essayer de moment en moment, car, quand ils sont montés trop haut, il n'y a plus de moyen de les baisser.

Tous ces verres étant ainsi gradués, il faut les enfiler dans un axe commun. Pour cet effet, on place dans le col de chacun un bouchon de liège fort juste, qui le déborde d'environ un demi-pouce : on perce tous ces bouchons d'un trou de la grosseur convenable, pour les enfiler tous avec un axe de fer, de mesure telle qu'on ne soit pas obligé de l'y faire entrer avec trop de force; ce qui feroit éclater les cols de ces verres. Ils sont ainsi placés l'un dans l'autre, ensorte que leurs bords sont éloignés d'environ un pouce; ce qui est à peu-près la distance des milieux des touches du claveffin.

Une des extrémités enfin de cet axe, est garnie d'une roue d'environ dix huit pouces de diamètre, qui doit être chargée de vingt à vingt-cinq livres, pour conserver quelque tems le mouvement qui lui sera imprimé; cette roue est mise en mouvement au moyen d'une pédale, & par le même mécanisme qui sert à faire tourner la roue d'un rouet à filer; & en tournant, elle fait tourner l'axe de verres & les verres eux-mêmes, cet axe portant sur deux collets, l'un à son extrémité, l'autre à quelques pouces de la roue. Le tout peut être enfermé dans une boîte de la forme convenable, & se pose sur une table propre, à quatre pieds.

Les verres répondans aux sept tons de l'octave diatonique, peuvent être peints des sept couleurs du prisme, dans leur ordre, & même cela est à propos, afin de reconnoître au premier coup d'œil les différens tons auxquels ils répondent.

Pour jouer de cet instrument, on s'assied au devant de la rangée des verres, comme au-devant des touches d'un claveffin; on humecte

légèrement les verres, & faisant mouvoir la pédale, on leur donne un mouvement sur leur axe commun : on applique les doigts sur les bords, & on en tire des sons. Il est aisé de voir qu'on peut y exécuter plusieurs parties, comme sur le claveffin.

On a vu à Paris, il y a une huitaine d'années, cet instrument dont touchoit une dame Angloise. Ses sons sont extrêmement doux, & conviendroient fort à l'accompagnement de certains récits, ou airs tendres & pathétiques. On a l'avantage de pouvoir y soutenir les sons autant qu'on le veut, de les filer, de les enfler, &c ; & l'instrument mis une fois d'accord, ne peut plus être désaccordé. Plusieurs amateurs de musique en ont été fort satisfaits. J'ai ouï dire seulement qu'à la longue le son de cet instrument paroissoit un peu fade, par sa douceur extrême ; & c'est peut-être cette raison qui l'a, jusqu'à ce moment, fait reléguer parmi les curiosités musicales.

De quelques idées bizarres relatives à la musique.

1. On n'imagineroit pas sans doute qu'on pût composer un air sans sçavoir un mot de musique, du moins de la composition. On a donné ce secret, il y a quelques années, dans un petit livre intitulé, *le jeu de dez harmonique*, ou *Ludus melothedicus*, contenant plusieurs calculs par lesquels toutes personnes peuvent composer divers menuets avec l'accompagnement de basse, même sans sçavoir la musique ; *in-8°*, Paris, 1757. On y enseigne comment, avec deux dez jetés au hasard, & d'après les points qu'ils donnent, on peut, au moyen de certaines tables, composer un menuet & sa basse.

Le même auteur a aussi donné une méthode pour faire la même chose au moyen d'un jeu de cartes.

Nous nous bornons à indiquer les sources où l'on peut recourir pour cette sorte d'amusement, dont la combinaison a dû coûter beaucoup plus de travail que la chose ne le méritoit. Nous remarquerons cependant encore, que cet auteur a donné un autre ouvrage intitulé, *Invention d'une manufacture & fabrique de vers au petit métier, &c. in-8°*, 1759 ; dans lequel, par le moyen de deux dez & de certaines tables, on enseigne à répondre en vers latins à des questions proposées.

2. Il y a quelques années qu'un médecin de Lorraine publia un petit traité, dans lequel il appliquoit la musique à la connoissance du pouls. Il représentoit le battement d'un pouls bien réglé par un mouvement de menuet ; & ceux des différentes autres espèces de pouls, par d'autres mesures plus ou moins accélérées. Si cette manière de pratiquer la médecine vient à s'introduire, ce sera une chose fort agréable de voir un disciple d'Hippocrate tâtant le pouls d'un malade au son d'un instrument, & essayant des airs analogues par leur mouvement à celui de son pouls, pour en reconnoitre la qualité. Si toutes les maladies ne fuient pas à la présence du médecin, il est à croire que la mélancolie du moins ne tiendra pas contre une pareille pratique.

(*Ozanam*).

(*Voyez* MUSIQUE VOCALE dans ce dictionnaire.)

ACROBATES (*Hist. anc.*), espèce de danseurs de corde. Il y en avoit de quatre sortes ; les premiers, se suspendant à une corde par le pied ou par le col, voltigeoient autour, comme une roue sur son essieu ; les autres voloient du haut en bas sur la corde, les bras & les jambes étendus, appuyés simplement sur l'estomach ; la troisième espèce étoient ceux qui couroient sur une corde tendue obliquement ou du haut en bas ; & les derniers ceux qui non-seulement marchoient sur la corde tendue horisontalement, mais encore faisoient quantité de sauts & de tours, comme auroit fait un danseur sur la terre. (*Voyez* DANSEURS DE CORDE.

ADRESSE DES MAINS. (Voyez aux articles *Cartes*, *Dés*, *Escamotage*, *Gibecière*, *Gobelets*, *Muscades*, *&c.*

AGATHES & DENDRITES IMITÉES. On admire un des jeux les plus agréables de la nature dans les agathes arborisées. Les formes en sont variées à l'infini ; mais comme il est rare qu'elles soient absolument parfaites, l'art quelquefois vient à l'aide de la nature ; le pinceau en produit même d'artificielles, qui ne le cèdent aux naturelles que parce que leurs arborisations sont susceptibles de s'effacer à la longue. M. Dufay a fait sur cet objet plusieurs expériences insérées dans les mémoires de l'académie.

Les pierres dures, telles que les agathes, le crystal de roche, ne se dissolvent dans aucun acide ; cependant ces mêmes acides, chargés de parties métalliques, en pénètrent plusieurs. Si donc l'on met sur un morceau d'agathe blanche de la dissolution d'argent dans l'esprit de nitre, & qu'on expose cette pierre au soleil, & qu'aussitôt que la dissolution est séchée, on la mette dans un lieu humide, qu'on l'expose derechef au soleil, l'agathe se teindra promptement d'une couleur brune, tirant sur le rouge. Elle sera plus foncée, & pénétrera plus avant si on y remet de nouvelle dissolution. Que l'on ajoute à la disso-

lution le quart de son poids de suie & de tartre rouge, la couleur tirera sur le gris; si, au contraire, on ajoute à la dissolution de l'alun de plume, la couleur sera d'un violet foncé, tirant sur le noir. Il y a dans cette sorte d'agathes, & dans la plupart des autres pierres dures, des veines presqu'imperceptibles qui se laissent pénétrer de la couleur plus facilement que le reste; en sorte qu'elles deviennent plus foncées, & forment de très-agréables variétés, qu'on ne voyoit pas auparavant. La dissolution d'or ne donne à l'agathe qu'une légère couleur brune. Celle du bismuth la teint d'une couleur qui paroît blanchâtre & opaque lorsque la lumière frappe dessus, & brune quand on la regarde à travers le jour. Les autres dissolutions de métaux & de minéraux n'ont donné aucune sorte de teinture.

Si l'on veut tracer sur l'agathe des contours, des desseins réguliers, le mieux est de prendre de la dissolution d'argent avec une plume, & de suivre les contours tracés avec une épingle. Comme il est nécessaire que l'agathe soit dépolie, il faut que la dissolution soit bien chargée d'argent, afin qu'elle puisse se crystalliser promptement au soleil, & qu'elle ne risque point de s'épancher. Les traits pour lors sont assez délicats, mais n'ont jamais la finesse du trait de plume.

On distingue facilement l'agathe naturelle de l'artificielle; en chauffant l'agathe colorée, elle perd une grande partie de sa couleur, & elle ne la reprend qu'en mettant dessus de nouvelle dissolution d'argent. Une autre manière très-simple est de mettre sur l'agathe colorée de l'esprit de nitre, sans l'exposer au soleil; en une nuit, elle se déteint entièrement; mais exposée au soleil pendant plusieurs jours, elle reprend sa couleur. On voit cependant que ces deux moyens sont capables de décolorer même les pierres fines & les dentrites naturelles. Les saphyrs, les améthystes, mis dans un creuset entouré de sable, & exposés au feu, y deviennent blancs. La couleur des dentrites naturelles, laissées pendant trois ou quatre jours dans de l'eau-forte, ne s'altère point; mais si on laisse ces mêmes dentrites sur une fenêtre pendant quinze jours d'un temps humide & pluvieux, la partie de ces pierres qui avoit trempé dans l'eau-forte, se trouve absolument déteinte par le mélange des parties aqueuses; car, dans plusieurs cas, l'eau-forte affoiblie dissout ce que ne dissolveroit pas l'eau-forte concentrée.

On vient encore d'imaginer d'employer les cheveux à faire des dentrites, & la galanterie françoise, qui sait prendre toutes sortes de formes, n'a pas manqué de profiter de cette invention. On remet les cheveux que l'on destine à cet usage entre les mains de l'artiste qui doit les appliquer sur l'agathe; & bientôt on les voit transformés en arbres, en buissons, en mousses de la dernière élégance; les troncs, les branches, les feuilles y sont dessinées avec précision & légèreté.

Au lieu de l'agathe qui est d'un certain prix, on emploie aussi le crystal, qui, pour le coup-d'œil, produit à-peu-près le même effet. On fait des cartouches arborisés en cheveux, que l'on place sur le dessus des boîtes à mouches, des bonbonnières & des tabatières.

Cette invention a fait naître l'idée d'exécuter des portraits en cheveux.

On donne le nom de *chrysobate* ou *buisson d'or* à une espèce de dendrite artificielle, formée par une végétation d'or, renfermée entre deux crystaux, & soudée avec art au feu. On en fait des bagues, on en orne des tabatières.

AIGUE-MARINE imitée. L'aigue-marine est une pierre précieuse de couleur verte, mêlée d'un peu de bleu; les orientales, connues sous le nom de *béril*, sont plus dures, susceptibles d'un plus beau poli, & la couleur en est plus fixe que celle des occidentales, qu'on nomme proprement *aigue marine*.

L'aigue-marine est plus facile à contrefaire avec le verre de plomb, qu'avec le crystal ou toute autre espèce de verre. Il ne s'agit que de prendre seize livres de fritte de crystal & dix livres de chaux de plomb; après les avoir mêlés, tamisés, on met ce mélange dans un creuset un peu chaud; au bout de douze heures, la matière sera bien fondue, il faudra la jetter dans l'eau avec le creuset; l'on en séparera le plomb, pour la remettre au fourneau pendant huit heures; ensuite, on prendra quatre onces d'oripeau calciné, & le quart d'une once de safre; joignez-y ce nouveau mélange en quatre reprises; au bout de deux heures, remuez bien le verre; faites-en l'épreuve, pour voir si la couleur est telle qu'on la demande. Vous la laisserez encore au feu pendant dix heures sans y toucher; ensuite vous pourrez la travailler.

La couleur d'aigue-marine est une des principales qui entrent dans la teinture du verre. Si l'on veut l'avoir d'une grande beauté, il faudra se servir du bollito ou crystal artificiel; car si l'on employoit le verre commun, la couleur n'en seroit point si belle. On peut faire usage du crystallin ou verre blanc; mais c'est le bollito ou crystal artificiel qui donne la plus belle couleur. Il faut observer de ne point employer la magnésie lorsqu'on veut donner la couleur d'aigue-marine au verre; quoique le feu consume cette matière, elle ne laisse point de donner à cette couleur une

nuance noirâtre, & de la rendre moins éclatante & moins belle. Au reste, il suffiroit d'employer un beau verre blanc, dans lequel il n'entre point de magnésie. Prenez donc de la fritte de crystal ou verre blanc, tel qu'on vient de l'indiquer; mettez-là dans le creuset sans magnésie. Lorsque le verre sera bien cuit & purifié, enlevez soigneusement avec la cuiller de fer des verriers le sel qui surnagera au verre comme de l'huile; sans cette précaution, la couleur deviendra louche, & le verre sera gras. Lorsque le verre sera bien purifié, sur vingt livres de crystal, vous mettrez six onces d'oripeau calciné & une dose de safre préparé, qui n'excède pas le quart, en observant de bien mêler ces deux poudres, & de ne les mettre dans le creuset que petit à petit & en trois reprises; car l'oripeau bien calciné enfle de façon à faire sortir tout le verre du creuset; il faudra donc y prendre garde, & remuer continuellement le verre. Il faut aussi avoir attention, en ajoutant le safre, de ne le mêler qu'avec précaution, & de n'en mettre que peu d'abord, les proportions ne pouvant être indiquées précisément, attendu qu'il y en a des espèces plus mélangées de sable les unes que les autres. On laissera ensuite reposer le mélange pendant trois heures, afin qu'il prenne bien la couleur: on le remuera de nouveau, & l'on essaiera si la couleur est telle qu'on la demande, afin de la rendre plus claire ou plus foncée, suivant l'exigence des cas. Les petits vases minces demandent une couleur plus foncée, & les grands une couleur plus claire. Le choix de la nuance dépend donc des ouvrages qu'on veut faire: il est néanmoins d'usage de foncer moins que plus la couleur; car il est toujours aisé de remédier au premier défaut lorsque le verre est bien pur.

Vingt-quatre heures après avoir ajouté la couleur, on pourra travailler le verre, observant, avant d'y mettre la main, de bien remuer le mélange, afin que la couleur soit égale par-tout; car, lorsque le verre repose, la couleur tombe au fond, & la partie supérieure du verre ne se colore point. Il faut observer les mêmes règles pour les grands vases de crystal. Il est bon de savoir qu'à Murano on prend pour cet ouvrage égale quantité de fritte de crystal & de celle de roquette; ce qui donne une couleur d'aigue-marine qui n'est guères moins belle; cependant, pour la plus parfaite, il ne faut que de la fritte de crystal.

Voici encore une autre manière de préparer une couleur bleue d'aigue-marine.

Il faut placer dans le fourneau un creuset rempli de verre bien purifié, dont la fritte soit faite avec la roquette ou de la soude d'Espagne: celle où il entre de la roquette est cependant préférable pour cette opération. Après que le verre aura été bien purifié, qu'on mette vingt livres de verre, six onces d'oripeau bien calciné par lui-même. On aura soin d'ôter le sel qui surnagera au verre, & l'on aura un beau bleu, ou une couleur d'aigue-marine admirable, que l'on pourra augmenter ou affoiblir, selon les ouvrages qu'on en voudra faire; au bout de deux heures, il faudra remuer la matière de nouveau, & essayer si la couleur est telle qu'on la demande; sinon, il sera aisé de la rendre plus claire ou plus foncée, en ajoutant de nouvelle poudre. Lorsqu'on aura le point désiré, on laissera la matière sans y toucher pendant 24 heures, au bout desquelles il faudra la bien remuer. Alors on pourra la travailler. On aura de cette façon un bleu d'aigue-marine d'une couleur différente de toutes celles qu'on emploie dans l'art de la verrerie.

AIMANT. L'aimant est une pierre métallique, ordinairement grisâtre ou noirâtre, compacte & fort pesante, qu'on trouve assez communément dans les mines de fer. Elle n'affecte aucune forme particulière, & n'a rien extérieurement qui la distingue des productions les plus viles des entrailles de la terre. Mais sa propriété d'attirer le fer ou de le repousser, de se diriger au nord lorsqu'elle a toute la liberté de se mouvoir, lui donne un rang distingué parmi les objets les plus singuliers de la nature.

Cette pierre n'est, à proprement parler, qu'une mine de fer, mais du nombre de celles qu'on appelle *pauvres*, parce qu'elles ne contiennent qu'une fort petite quantité de ce métal. Les métallurgistes modernes sont en effet venus à bout d'en tirer du fer. Mais, outre que sa fusion est très-difficile, il y est en si petite quantité qu'il ne dédommageroit pas d'une fort petite partie des frais de l'exploitation.

Pourquoi donc toutes les mines de fer ne sont-elles pas des aimants? Voilà une question à laquelle je ne crois pas qu'on ait jamais répondu. Cela vient sans doute d'une combinaison particulière du fer avec les parties hétérogènes auxquelles il est allié. Peut-être y entre-t-il quelque principe qui n'entre point dans les autres mines de ce métal; mais nous convenons que ce n'est rien dire. Il n'est pas, au surplus, impossible que la chymie découvre quelque jour en quoi consiste cette combinaison; & peut-être notre ignorance profonde sur les causes physiques de l'action de l'aimant ne vient-elle que de ce que les chymistes se sont jusqu'à présent peu occupés de cette production de la nature.

L'aimant étoit autrefois assez rare. Le nom de *magnes* qu'il portoit, tant chez les grecs que chez les latins, paroît lui venir de la Magnésie, province de la Macédoine, où il se trouvoit en plus grande quantité, ou qui fournit les premiers

aimants connus ; mais l'on a depuis trouvé des aimants dans presque toutes les régions de la terre ; & principalement dans les mines de fer. L'île d'Elbe, si renommée par les mines de ce métal qu'on y exploite de toute antiquité, est en possession de fournir les plus gros & les meilleurs aimants.

Les anciens ne connurent dans l'aimant que sa propriété attractive à l'égard du fer ; mais les modernes en ont découvert plusieurs autres, sçavoir, sa communication, sa direction, sa déclinaison ; son inclinaison, à quoi nous ajouterons aujourd'hui sa variation annuelle & journalière.

Attraction de l'aimant à l'égard du fer.

Tout le monde connoît la propriété attractive de l'aimant à l'égard du fer. Présentez de la limaille de ce métal à une pierre d'aimant, & même à quelque éloignement, vous verrez cette limaille s'élancer sur la pierre & s'y attacher. Il en sera de même d'un morceau quelconque de fer, pourvu qu'il soit peu pesant, comme une aiguille ; vous le verrez également s'approcher de l'aimant, aussi-tôt qu'il en sera à une certaine proximité plus ou moins grande, suivant la force de la pierre.

Cette expérience se fait encore de cette manière. Suspendez en équilibre à un fil de soie, ou mieux encore sur un pivot qui laisse toute liberté au mouvement, une longue aiguille de fer ; présentez-lui un aimant à la distance de plusieurs pouces, même de quelques pieds, si c'est un bon aimant ; vous verrez un des bouts de cette aiguille se tourner du côté de l'aimant, jusqu'à ce qu'il en soit le plus près, & s'arrêter dans cette situation ; en sorte que si l'aimant change de position, l'aiguille le suivra continuellement. Si l'aiguille de fer nageoit sur l'eau, ce qui est aisé à faire, en la posant sur un petit support de liége, non-seulement elle tournera un de ses bouts vers l'aimant, mais elle s'en approchera jusqu'à ce qu'elle le touche.

Toutes ces mêmes choses arriveront, y eût-il entre deux une lame de cuivre, de verre, une planche de bois, tels corps enfin qu'on voudra, autre néanmoins que du fer ; ce qui prouve que la vertu magnétique n'est point interceptée par tous ces corps, à l'exception de ce dernier.

Si donc la vertu magnétique est produite par des corpuscules agités ou mis en mouvement d'une manière quelconque, il faut que ces corpuscules soient d'une ténuité extrême, & du moins bien supérieure à celle des autres émanations connues, comme les odeurs, puisqu'ils traversent sans obstacle tous les métaux, & même le verre. Que s'ils ne produisent pas leur effet au travers du fer, c'est que probablement ils y trouvent une si grande facilité à s'y mouvoir, qu'ils ne passent pas au-delà, & c'est ainsi qu'ils se trouvent interceptés.

Reconnoître les pôles de l'aimant.

Plongez un aimant dans de la limaille de fer, vous l'en retirerez chargé de cette limaille ; mais vous remarquerez qu'il y a deux endroits, à peu-près diamétralement opposés, où elle est beaucoup plus serrée, & où les petits fragmens oblongs de la limaille se tiendront debout, pour ainsi-dire, tandis que dans les autres parties ils seront couchés.

Cette expérience sert à reconnoître les pôles de l'aimant. En effet toute pierre d'aimant a deux pôles ou deux points opposés, qui ont, comme on le verra bientôt, des propriétés différentes & particulières. On donne à l'un de ces points le nom de pôle *boréal*, & à l'autre celui de *méridional*, parce que si l'aimant est librement suspendu, le premier se tournera de lui-même vers le nord, & conséquemment l'autre regardera le sud. Ces deux points doivent être remarqués dans une pierre d'aimant avec laquelle on se propose de faire des expériences.

Propriétés des pôles de l'aimant l'un à l'égard de l'autre.

Ayez une pierre d'aimant dont vous aurez marqué les deux pôles, & que vous ferez nager sur l'eau, en la posant sur un morceau de liège de la grandeur convenable ; présentez au pôle boréal de cette pierre le pôle boréal d'une autre : la première sera repoussée au lieu d'être attirée ; mais elle sera attirée, si à son pôle boréal on présente le pôle austral de l'autre.

De même, si au pôle austral de la première on présente le pôle austral de la seconde, la première fuira ; mais elle s'approchera, si à ce pôle austral on présente le pôle boréal de la seconde.

Ainsi les pôles de même dénomination se repoussent, & ceux de différent nom s'attirent.

Production des nouveaux pôles dans l'aimant.

Coupez une pierre d'aimant perpendiculairement à l'axe passant par ses deux pôles A & B ; (*fig.* 9, *pl.* 3. amusemens de physique, tom. VIII des gravures.) il se formera par la section deux nouveaux pôles, tels que F & E ; ensorte que si A étoit le pôle austral de la pierre entière, E sera un pôle boréal, & F un pôle austral. Ainsi, par cette bissection, le côté boréal de la pierre acquerra

acquerra un pôle auſtral, & le côté auſtral un pôle boréal.

Une pierre d'aimant, quelque bonne qu'elle ſoit, à moins qu'elle ne ſoit très-groſſe, ſoutient à peine quelques livres de fer; & en général le poids qu'une pierre d'aimant peut porter, eſt toujours fort au-deſſous de ſon poids propre. Mais l'on eſt parvenu à lui faire produire un effet beaucoup plus conſidérable, au moyen de ce que l'on appelle l'*armure*. Nous allons décrire la manière dont on arme un aimant.

Il faut d'abord donner à ſon aimant une figure à peu-près régulière, & l'équarrir ſur les côtés où ſont les deux pôles, enſorte que ces deux côtés forment deux plans parallèles. Formez enſuite d'un fer doux, (car l'acier n'eſt pas auſſi bon) deux pièces comme vous voyez dans la *fig.* 10 *pl.* 3. dont la branche montante & applatie ait la même hauteur & la même largeur que les faces de l'aimant où ſe trouvent ſes pôles. Ce n'eſt, au reſte, que par beaucoup d'eſſais qu'on peut trouver l'épaiſſeur la plus convenable de cette branche, ainſi que la ſaillie du pied & ſon épaiſſeur. Ces deux pièces doivent embraſſer l'aimant par les deux faces où ſont ſes pôles, les pieds paſſant au-deſſous, comme pour le ſupporter; & enſuite on aſſujettira le tout dans cette ſituation, par des bandes tranſverſales de cuivre qui entoureront l'aimant, & ſerreront les branches montantes de fer contre les faces des pôles.

On doit enfin avoir une pièce de fer doux, de la forme qu'on voit dans la *fig.* 11, *pl.* 3. un peu plus longue que n'eſt la diſtance des deux branches de fer appliquées aux pôles de l'aimant, & dont l'épaiſſeur excède un peu les faces plates de deſſous les pieds de l'armure. Quant à la hauteur, il faut eſſayer la plus convenable. Cette pièce ſera percée, vers ſon milieu, d'un trou auquel ſera attaché un crochet, pour y ſuſpendre le poids que doit ſupporter l'aimant. On voit dans la *fig.* 12 même *pl.*, une pierre armée; & elle ſuffira, ſans autre explication, pour en concevoir tout le méchaniſme & l'arrangement.

Une pierre étant ainſi armée, ſoutient un poids incomparablement plus grand que non armée. Ainſi une pierre de 2 à 3 onces ſoutiendra par ce moyen 50 à 60 onces de fer, c'eſt-à-dire vingt à trente fois ſon poids.

Lémery dit avoir vu un aimant de la groſſeur d'une pomme médiocre, qui portoit 22 livres. On en a vu une qui peſoit environ 11 onces, & qui portoit juſqu'à 28 livres. On en vouloit 5000 livres. M. de la Condamine, de l'académie royale des ſciences, en poſſédoit une qui lui avoit été donnée par M. de Maupertuis: elle eſt, je crois, celle qui porte le plus grand poids connu. Je ne me ſouviens plus de ſes dimenſions & de ſon poids, qui n'étoient pas bien conſidérables; mais je crois me rappeler lui avoir oui dire qu'elle portoit ſoixante livres.

On a examiné s'il y a d'autres corps que le fer qui ſoient attirés par l'aimant; mais il ne paroît pas qu'il y en ait aucun autre. On lit cependant dans M. Muſchenbroek, qu'on a trouvé que l'aimant agiſſoit ſur une pierre qu'il appelle *loughneagh*. Nous ne ſçavons ce que c'eſt que cette pierre. C'eſt probablement quelque mine de fer où ce métal eſt peu minéraliſé.

Il rapporte dans ſon *cours de phyſique expérimentale*, chap. vij, les eſſais qu'il a faits ſur beaucoup de matières différentes, pour s'aſſurer ſi elles étoient attirables par l'aimant. Il a trouvé que, ſans aucune préparation, cette pierre attire la totalité ou beaucoup de parties dans diverſes ſortes de ſables & terres dont il fait l'énumération; qu'il y en a pluſieurs autres qui ne préſentent des particules attirables en tout ou en partie à l'aimant, qu'après avoir éprouvé l'action du feu, en les faiſant rougir & brûler avec du ſavon, du charbon ou de la graiſſe: après quoi, dit-il, elles ſont attirables à l'aimant avec preſque autant de force que la limaille de fer: telles ſont, ajoute-t-il, les terres dont on fait les briques, & qui deviennent rouges après avoir été brûlées; differens bols & ſables colorés. Il y en a d'autres qui, brûlées de cette manière, ne préſentent que peu de parties foiblement attirables à l'aimant: il en fait auſſi une aſſez longue énumération que nous épargnerons au lecteur.

On ne ſera point ſurpris de cela, ſi l'on rapproche ces deux faits; le premier, que l'aimant n'attire le fer que quand il eſt dans ſon état métallique, & qu'il n'a aucune action ſur ce métal lorſque, par le grillage, on l'a réduit en chaux ou en ochre; le ſecond, que le fer eſt univerſellement répandu dans la nature, & qu'il eſt preſque dans tous les corps, plus ou moins éloigné de ſon état métallique, ou, comme on le verra dans la ſuite, plus ou moins privé de ſon phlogiſtique. Les corps où il eſt dans ſon état métallique, ſont en tout ou en partie attirable à l'aimant ſans préparation; mais dans les autres, le fer n'eſt attirable qu'après avoir été brûlé avec des matières graſſes, qui lui rendent ſon phlogiſtique & ſon état métallique. Telle eſt uniquement la cauſe du phénomène dont M. Muſchenbroek paroît embarraſſé. Il ne l'eût été en aucune manière, ſi la chimie lui avoit été auſſi familière que les autres parties de la phyſique.

Un navigateur Anglois a rapporté avoir obſervé que du ſuif tombé ſur la glace qui couvre une bouſſole, troubloit l'aiguille aimantée, & & que le laiton produiſoit le même effet. Si cette obſervation eſt exacte, il faut en conclure qu'il

y avoit par hasard quelques particules ferrugineuses dans ce suif & dans ce laiton ; car je crois qu'on peut regarder comme certain que le fer seul, dans son état métallique, est susceptible d'agir sur l'aimant, & d'être attiré par lui.

La direction du courant magnétique.

Mettez sur un carton un aimant nu, & jettez autour de la limaille de fer; frappez alors doucement sur le carton : vous verrez toute cette limaille s'arranger en lignes courbes qui environneront l'aimant, & qui, se rapprochant comme les méridiens d'une mappemonde, concourront à ses deux pôles.

Cette expérience favorise l'opinion de ceux qui pensent que les phénomènes magnétiques dépendent d'un fluide qui sort par un des pôles de la pierre, & entre par l'autre, après avoir circulé à l'entour d'elle.

Des Aimants & du Fer.

Mettez deux aimants, ou un aimant & un morceau de fer sur deux petits bateaux de liège, que vous ferez nager dans un vase plein d'eau. Après avoir dirigé le pôle septentrional de l'un vis-à-vis l'austral de l'autre, [si ce sont deux aimants,] abandonnez les deux petits bateaux à eux-mêmes : vous les verrez s'élancer l'un vers l'autre, le plus foible faisant le plus de chemin. Il en sera de même si c'est un simple morceau de fer présenté au pôle septentrional de l'aimant. Ainsi cette attraction est réciproque, & l'on peut dire que le fer attire autant l'aimant que l'aimant attire le fer. Au reste cela doit être nécessairement, puisqu'il n'y a point d'action sans réaction, & que cette dernière est toujours égale à la première.

M. Muschenbroek a cherché à reconnoître en quel rapport décroissoit l'action de l'aimant relativement aux distances, & il a cru voir que sa force d'attraction diminue dans une raison quadruplée, ou comme les quarrés-quarrés des distances. Ainsi, si à une ligne de distance une particule de fer est attirée avec une force comme 1 à 2 lignes, cette force sera 16 fois, à 3 lignes 81 fois, à 4 lignes 256 fois moindre. Peut-être même cette action diminue-t-elle encore plus rapidement ; car, dans un vaisseau de guerre qui est chargé d'une multitude de gros canons de fer, on ne s'apperçoit pas qu'ils agissent sensiblement sur la boussole. Je crois cependant qu'il seroit prudent de les éloigner le plus qu'il est possible.

De la communication de la propriété magnétique.

Le magnétisme, ou la propriété d'attirer le fer, de se diriger vers un certain endroit du ciel, n'est pas tellement propre à l'aimant, qu'elle ne se puisse communiquer ; mais on n'a encore trouvé que le fer ou l'acier qui en soit susceptible. On ne connoissoit, il y a un demi-siècle, que l'attouchement même ou la continuité de la présence d'un aimant qui pût produire cet effet ; mais depuis quelque temps on a trouvé le moyen de rendre un morceau de fer magnétique sans aimant, & même ces aimants artificiels sont susceptibles d'une force qu'ont rarement des aimants naturels. On va détailler ces différens moyens dans les expériences suivantes.

Manière d'aimanter.

Ayez un aimant armé ou non armé ; passez un des pieds de l'armure, ou un des pôles, sur une lame de fer trempé, comme une lame de couteau, mais en allant toujours du même sens, du milieu, par exemple, vers la pointe : après un certain nombre de pareilles frictions, la lame de fer se trouvera aimantée, & attirera comme l'aimant lui-même le fer qui se trouvera dans sa sphère d'activité.

La même chose arrivera, si on laisse pendant long-temps attaché à un aimant un petit morceau d'acier allongé ; ce morceau acquerra, par son séjour dans cette situation, la propriété magnétique ; il aura des pôles comme l'aimant ; ensorte que le pôle boréal sera au bout qui étoit contigu au pôle austral de la pierre ; & au contraire, s'il touchoit le pôle boréal par un bout, ce bout deviendra pôle austral.

Art de construire & d'aimanter les barreaux & faisceaux nécessaires pour communiquer la vertu magnétique aux aimans artificiels.

Faites forger une douzaine de lames d'acier, de huit pouces de longueur, sur sept à huit lignes de largeur, & deux lignes d'épaisseur, c'est-à-dire, qu'elles soient environ du poids de quatre onces chacune ; dressez-les sur leur longueur, & que leurs deux extrémités soient limées bien quarrément, faites les rougir au feu dans tout leur entier, & trempez-les sans qu'elles soient absolument trop dures (1).

---

(1) Ces lames étant sujettes à se courber en les trempant, il est essentiel pour parer à cet inconvénient de les plonger perpendiculairement dans l'eau. Si malgré cette précaution quelqu'une venoit à se courber, il faudroit les redresser après les avoir détrempées, & les retremper ensuite de nouveau. Cette attention est nécessaire, attendu qu'il est important que toutes ces lames, dont on doit composer un faisceau, soient parfaitement jointes les unes contre les autres. Les limes d'Allemagne quand elles sont bien forgées réussissent assez bien, quoique cependant elles ne soient pas de pur acier, mais d'un composé de fer & d'acier que les ou-

Ces lames ayant été bien trempées, il faudra les dresser de nouveau en les passant sur la meule de grès, & on les adoucira ensuite sur une meule beaucoup plus tendre.

Il faut avoir soin, avant de tremper ces lames, de marquer, par un trait fait à la lime, le côté que l'on destine à devenir le nord; afin de n'être pas sujet à se tromper, lorsqu'on les aimantera, ou qu'on les assemblera comme il va être expliqué.

Cette première opération étant faite, vous prendrez vos douze lames & les joindrez ensemble avec deux anneaux ou cages de cuivre A & B (*Fig.* 1, *pl.* 6, *Amusemens de Physique, tom. VIII des gravures*); vous aurez soin de les séparer avec une petite règle de bois C, & d'en mettre six d'un côté & six de l'autre, de manière que la position de leurs poles soit comme le désigne cette figure.

Vos douze lames étant ainsi assemblées, & bien étroitement serrées dans leur cage, dressez-les de nouveau toutes ensemble par leurs extrémités, & les polissez sur une meule de bois garnie d'émeri; marquez l'ordre dans lequel elles sont assemblées, afin de pouvoir les replacer de la même manière lorsqu'elles seront aimantées, attendu qu'il est essentiel qu'elles ne se débordent point les unes des autres par ces mêmes extrémités.

Faites aussi deux contacts de fer doux D & E de même largeur que vos lames, qui puissent les couvrir toutes par leurs extrémités, & donnez-leur un demi-pouce d'épaisseur; ces contacts s'attachent fortement aux lames aimantées, & contribuent à leur conserver beaucoup plus long-tems leur vertu. On peut, si l'on veut, mettre un crochet F à l'un de ces contacts, afin de lui faire supporter un poids H, & alors il faut ajuster une anse G à l'anneau supérieur D, pour suspendre le faisceau, ce qui lui procure assez ordinairement une plus grande force, pourvu qu'on ait attention, lorsqu'elle augmente, à le charger d'un plus grand poids.

Retirez les anneaux A & B, & placez sur une table six de vos lames en les disposant comme le désigne la *fig.* 2, même *pl.* 6; & observez que le nord de l'une joigne toujours le sud de celle qui la suit; prenez ensuite une pierre d'aimant armée, & qui communique le plus qu'il sera possible la vertu magnétique; ou si vous avez deux barreaux bien aimantés, formez-en un faisceau A en les séparant avec une petite règle de bois, & disposant leurs poles comme l'indique la figure première.

vriers appellent *étoffe*. Lorsque ces lames ont été forgées bien également & avec soin, elles sont bien sujettes à se courber lors de la trempe.

Promenez cet aimant ou faisceau A sur la rangée des six lames BCDEFG, en suivant leur direction, & en observant que le côté de l'aimant ou faisceau qui désigne le sud, doit passer le premier par l'extrémité de la première de vos lames A qui désigne le même pole.

Lorsque vous aurez promené ce faisceau dix à douze fois sur vos lames, en allant & venant alternativement, répétez cette même opération sur leur autre face.

Prenez ensuite une de ces lames, & essayez à y suspendre par son extrémité une des autres lames, en les présentant l'une à l'autre par leurs poles contraires. Si une de ces lames soulève la deuxième & celle-ci une troisième, elles seront suffisamment aimantées: alors vous en ferez un faisceau, & vous vous en servirez pour aimanter de même vos six autres lames; vous suivrez ensuite le procédé qui suit.

Ces six dernières lames auront plus de force que les six premières, c'est pourquoi il sera à propos d'en faire un faisceau pour aimanter de nouveau ces six premières; & si parmi ces douze lames il s'en trouve quelqu'une qui ait moins de force, vous les aimanterez avez un faisceau que vous ferez alors de huit ou dix lames (1); mais si vous vous appercevez qu'elles n'acquèrent pas plus de force, il est inutile de chercher à les aimanter davantage, attendu que cela provient alors de la qualité de l'acier, ou de sa trempe.

Vos douze lames seront aimantées dans toute leur force, si chacune d'elles en peut soulever quatre ou cinq autres: il arrive quelquefois qu'elles en soulèvent davantage, mais peu-à-peu cette force diminue jusqu'à un certain point; pour l'éviter, il en faut former aussi-tôt un faisceau, en les liant fortement avec leurs anneaux, & en y appliquant leurs contacts (2).

Ce faisceau de douze lames vous servira pour aimanter les cercles, fers à cheval, & autres pièces d'acier, tels que des barreaux de huit à dix, & même douze pouces de longueur; mais si l'on étoit curieux d'aimanter de fort grands barreaux de quinze à vingt pouces, il faudroit avoir alors un faisceau composé d'un bien plus

(1) Lorsqu'on fait un faisceau, il faut toujours qu'il y ait un nombre pair de lames séparées par moitié avec la petite règle de deux lignes d'épaisseur.

(2) Lorsqu'on forme un faisceau, il faut non-seulement observer que l'extrêmité des six lames qui sont placées d'un côté de la règle désignent le Nord, & les six autres qui sont du même côté, mais il faut encore les placer alternativement une à une de côté & d'autre de cette règle; c'est du moins ce qui est recommandé par ceux qui ont fait les expériences les plus recherchées sur la construction de ces faisceaux.

grand nombre de lames, sans quoi ils auroient beaucoup moins de force qu'ils n'en peuvent acquérir.

Manière d'aimanter les cercles (1).

Faites forger & dresser à la lime un cercle ou anneau d'acier ABC (*fig.* 3, *pl.* 6, *ibid*), ouvert en AC d'environ un pouce, & de tel diamètre que vous jugerez à propos, pourvu qu'il soit proportionné à celui du bassin rempli d'eau, sous lequel vous vous proposez de le faire agir, qui doit avoir quatre pouces de plus, quant à son diamètre; ce cercle doit être recourbé sur sa surface la plus large; plus son diamètre sera grand, plus il doit avoir de largeur & d'épaisseur, sans quoi s'il avoit moins de force, il seroit fort difficile de parvenir à le bien aimanter (2).

Faites rougir ce cercle dans son entier, & le plus également qu'il sera possible, après l'avoir attaché avec du fil d'archal sur une forte croix de fer. (Voy. *fig.* 4, *même pl.* 6). Trempez-le en le plongeant de côté dans l'eau, afin de l'empêcher de voiler, ce qui lui donneroit une forme désagréable. Après l'avoir ainsi trempé, vous le dresserez à la meule & le polirez de même, & vous l'aimanterez en suivant le procédé qui suit.

Posez ce cercle à plat sur une table (*fig.* 9, *même pl.* 6), & ayant reconnu l'extrémité que vous destinez pour être le nord, appliquez-y un barreau aimanté A, dont le sud touche ce côté du nord, & appliquez à l'autre extrémité un autre barreau de même grandeur B dont le nord touche le sud du cercle, placez le contact C à à l'autre extrémité de ces deux barreaux.

Cette disposition étant faite, vous poserez votre faisceau sur l'extrémité E du barreau A, de manière que le nord des barreaux qui le composent, puisse couler le premier sur le nord de ce barreau A; alors vous le ferez glisser doucement le long de ce barreau du cercle C & du barreau B, & continuerez à plusieurs reprises sans déranger la situation du faisceau, vous ferez ainsi vingt à trente tours, c'est-à-dire, jusqu'à ce que vous vous apperceviez que vos barreaux sont fort adhérens au cercle; vous retournerez ensuite le cercle & les barreaux, sans rien déranger de l'ordre dans lequel ils sont placés, eu égard à leurs poles respectifs, & vous continuerez à aimanter ce cercle sur son autre face, jusqu'à ce que vous jugiez qu'il ne peut plus acquérir de nouvelles forces, ce qu'il sera facile de connoître, en appliquant à ses deux poles le contact C, qui doit s'y tenir fortement attaché (3).

Ce cercle aimanté étant placé sous un bassin rempli d'eau d'un diamètre plus grand que lui, de manière que son centre soit sous celui de ce bassin; si l'on met sur l'eau une petite lame d'acier d'un pouce de longueur, supportée par un petit plateau de liége, en quelque endroit que se trouve placée cette lame sur ce bassin, elle sera attirée, & ira toujours se placer au-dessus des poles de ce cercle: cet effet aura lieu, quand même il y auroit deux pouces de distance entre ce cercle & la surface de l'eau, excepté néanmoins, que plus il y aura de distance, moins le mouvement sera accéléré.

Ce petit barreau aimanté se plaçant toujours entre les deux poles de ce cercle, il est aisé de voir que si on fait tourner ce cercle, ce morceau de liége se présentera successivement à tous les points de la circonférence de ce bassin.

Manière d'aimanter une lame d'acier sans le secours d'aucun aimant naturel ni artificiel (4).

Prenez une lame d'acier non trempé d'environ trois pouces de long, trois à quatre lignes de

---

(1) Les aimants en forme de fer à cheval peuvent s'aimanter de la même manière.

(2) Un cercle de six pouces de diamètre doit avoir environ 5 lignes de large, & une ligne & demie d'épaisseur; s'il a huit pouces, on lui donnera sept lignes de large & deux lignes d'épaisseur, &c. Cette proportion ou grosseur, quoique beaucoup moindre qu'il ne faudroit pour aimanter dans toute leur force des cercles de ces diamètres, sera néanmoins suffisante pour l'usage qu'on en doit faire ici, s'ils étoient plus légers, ils s'aimanteroient trop foiblement, & la figure qu'ils doivent faire mouvoir sur le bassin, auroit trop de lenteur dans ces mouvemens; il en est de même des barreaux d'acier aimantés, s'ils sont trop longs eu égard à leur grosseur, ils s'aimantent plus foiblement; ce qui prouve évidemment qu'il est une longueur déterminée qu'il convient de donner aux barreaux pour les mettre en état d'acquérir autant de vertu magnétique qu'ils en peuvent recevoir; comme l'a savamment observé en Angleterre M. *Knight*, qui a non-seulement déterminé la longueur que les barreaux doivent avoir, eu égard à leurs différens poids, mais encore le nombre des lames dont doit être composé le faisceau qu'on doit employer pour parvenir à les bien aimanter.

(3) Ce contact doit rester appliqué sur les deux poles de ce cercle aimanté, lorsqu'on ne s'en sert point, il contribue à lui faire conserver plus long-tems sa vertu magnétique.

(4) M. *Knight* est le premier qui a trouvé le moyen d'aimanter une lame d'acier sans le secours d'aucun aimant; mais ayant tenu long-tems cette découverte secrette, MM. *Michel* & *Canton* en Angleterre, & à Paris M. *Antheaume* y parvinrent également; c'est du procédé de M. *Antheaume* dont il sera ici question.

large, & une demie ligne d'épaisseur ; un morceau de ressort de pendule détrempé peut servir à cette expérience. Ayez une pelle & des pincettes (*voy. figure* 5, *même pl.* 6,) ; plus elles ont servi, plus elles sont grandes, meilleures elles sont. Tenez la pelle verticalement entre vos deux genoux, attachez vers son sommet A cette lame d'acier, de façon que l'extrémité que vous destinez pour être le nord soit tournée en bas ; & afin qu'elle ne puisse pas glisser, serrez-la contre cette pelle ou fourgon avec un cordon de soie : prenez ensuite les pincettes, & les tenant presque verticalement, frottez-en cette lame avec leurs extrémités, en allant toujours de bas en haut : lorsque vous aurez réitéré douze à quinze fois cette opération sur les deux côtés de cette lame, elle aura acquis une vertu magnétique suffisante pour lever de petits clous par son extrémité inférieure ; cette découverte est celle qui a été faite en Angleterre par M. *Canton* (1).

Il est aisé de voir qu'ayant aimanté ainsi six ou huit lames, on peut en former un petit faisceau, avec lequel on pourra en aimanter d'un peu plus grandes, & que par ce moyen on pourra parvenir à aimanter de moyennes lames, sans le secours d'aucun aimant.

M. *Antheaume* alla plus loin dans cette découverte que MM. *Michel* & *Canton* ; il ajouta deux espèces d'armures aux deux barres dont s'étoit servi en Angleterre M. *Michel* ; il supprima la barre qu'il faisoit couler verticalement sur la lame qu'il vouloit aimanter, & parvint [sans le secours d'aucun aimant] à aimanter des lames d'acier de douze à quinze pouces de longueur, ce que n'avoient pu faire MM. *Michel* & *Canton*. Voici son procédé tel qu'il l'a rapporté dans un écrit qui a pour titre, *Mémoire sur les aimants artificiels, qui a remporté le prix de l'académie de Pétersbourg en* 1760.

Sur une planche AB [*figure* 12, *planche* 6 *ibid.*] « placée dans la direction du courant magnétique, c'est-à-dire, pour Paris, inclinée à l'horison de soixante-dix degrés vers le Nord, je place de fil deux barres de fer quarrées CD & EF de quatre à cinq pieds de longueur, sur quatorze à quinze lignes d'épaisseur, limées quarrément par leurs extrémités E & C, entre lesquelles je laisse un intervalle de six lignes ; j'applique à chacune de ces extrémités une espèce d'armure G, formée avec de la tôle de deux lignes d'épaisseur, quatorze à quinze de largeur, & une ligne de plus de hauteur, dont le côté qui doit tenir à la barre est limé & entièrement plat ; trois des bords de l'autre face sont taillés en biseau ou chanfrein, & le quatrième qui doit excéder d'une ligne l'épaisseur de la barre est limé quarrément pour former une espèce de talon. Pour remplir le reste de cet intervalle, je mets entre ces deux armures une petite languette de bois de deux lignes d'épaisseur. Tout étant ainsi disposé, je glisse sur ces deux talons à la fois, suivant la longueur des deux barres de fer, la barre d'acier HI que je veux aimanter, la faisant aller & venir seulement d'un de ces bouts à l'autre, comme on feroit si l'on aimantoit sur les deux talons d'une pierre d'aimant ».

M. *Antheaume* a par cette méthode aimanté, non-seulement de petites lames, ainsi qu'avoient fait avant lui MM. *Michel* & *Canton*, mais même des lames de plus d'un pied, ce qui lui a donné lieu d'observer qu'en se servant des barres de fer beaucoup plus longues, la lame ou barreau qu'on veut aimanter acquéreroit beaucoup plus de force, & pourroit être semblable à celle qu'elle recevroit du meilleur aimant.

Je n'ai rapporté ici ce procédé que pour faire connoître qu'on peut au besoin, avec du fer & de l'acier seulement, se procurer des lames aimantées, & toutes autres sortes d'aimants artificiels.

Maniere d'aimanter les petites lames qui servent pour les récréations magnétiques.

Il suffit d'avoir deux barreaux bien aimantés de huit à dix pouces de longueur qu'on doit conserver dans leur boëte entre leurs contacts. Lorsqu'on veut s'en servir pour aimanter, on prend un de ces barreaux dans chaque main, les poles disposés comme l'indique la *figure* 10, *pl.* 6, & on les fait glisser doucement, & en même-temps sur le petit barreau BC, l'un à droite depuis A jusqu'en C, & l'autre à gauche depuis A jusqu'en B, ce qu'on réitere sur chacune des faces du barreau, jusqu'à ce qu'il soit suffisamment aimanté. Ces barreaux acquèrent de cette manière assez de force pour être employés aux différentes récréations ; on aimante de cette même façon les aiguilles, il est à remarquer que cette méthode ne peut servir que pour de petites barres du poids de deux onces au plus.

On s'est étendu un peu ici sur les différentes manieres d'aimanter, afin que les personnes qui s'amuseront elles-mêmes à construire les pièces dont on donne ci-après la description, ou qui en imagineront de nouvelles, soient assurées de ne point rencontrer de difficulté dans leur exécution.

(1) M. Michel vint à bout de donner la vertu magnétique à une petite lame d'acier qu'il plaça entre deux barres alignées dans la direction du méridien magnétique. Ce qu'il exécuta en faisant passer sur cette petite lame, & du nord au sud, une troisième barre placée verticalement.

RÉCRÉATIONS SUR L'AIMANT.

Lunette magnétique.

Faites tourner une lunette d'yvoire assez mince pour laisser passer la lumière dans son intérieur; donnez lui environ deux pouces ½ de hauteur, & qu'elle soit à-peu-près de la forme indiquée par la *figure* 7, *pl.* 6, amusemens de physique, TOME VIII. des gravures; que le dessus A & le dessous B de cette Lunette, entrent à vis dans le tuyau d'yvoire transparent C; faites réserver au dessus de ce tuyau vers A une portée, pour y placer une loupe ou oculaire D, dont le foyer soit de deux pouces [voyez *fig.* 8, *pl.* 6 *ibid.*,] que le cercle d'yvoire B soit ouvert, afin de pouvoir y mettre un verre quelconque E, que vous couvrirez en dedans d'un papier noir & d'un petit cercle de carton; mettez un pivot F au centre de ce cercle, & placez sur ce pivot une petite aiguille aimantée G, un peu moins grande que le diamètre de ce cercle : couvrez ce cercle d'un verre qui puisse retenir l'aiguille, & l'empêcher de sortir de dessus son pivot; enfin que cette lunette soit une espèce de boussole placée au fond d'un tuyau d'yvoire assez transparent pour appercevoir la direction de son aiguille, & dont l'oculaire serve à mieux distinguer les lettres ou chiffres qui doivent être tracés sur le cercle de carton placé au fond de cette lunette; que d'ailleurs elle en ait extérieurement la figure, afin de donner à cette espèce de boussole l'apparence d'une lunette ordinaire, & faire imaginer qu'on apperçoit par son moyen les objets cachés & renfermés secrettement dans différentes boëtes, comme il sera expliqué dans la suite.

Suivant les principes établis ci-devant, cette lunette se trouvant posée à une petite distance, & au dessus d'un barreau aimanté, ou d'une boëte quelconque dans laquelle la pièce qu'il renferme sera cachée, l'aiguille aimantée qui y est contenue se placera nécessairement dans la même direction que ce barreau, & indiquera par conséquent de quel côté est son Nord ou son Sud : le Nord de l'aiguille indiquera le Sud du barreau.

Cet effet aura lieu quand même ce barreau seroit renfermé dans du bois ou métal quel qu'il soit; la matière magnétique étant de nature à pénétrer tous les corps, même les plus compacts & les plus durs, sans pour cela se détourner en aucune façon de sa direction [1]. Il faut observer seulement que le barreau ne doit pas être trop éloigné de l'aiguille, particulièrement s'il est fort petit, & que le pivot de l'aiguille doit se trouver placé au dessus du milieu du barreau, sans quoi son indication pourroit être fausse, sur-tout lorsqu'il y a dans les pièces plusieurs barreaux qui peuvent agir ensemble sur l'aiguille.

Boëte aux nombres.

Faites faire une petite boëte de bois de noyer fermante à charnière d'environ cinq pouces de longueur, sur un pouce & demi de largeur [*fig.* 13, *pl.* 6 *ibid.*] & ayez pour l'usage de cette boëte dix tablettes de bois [2] de deux à trois lignes d'épaisseur, dont trois seulement puissent remplir son intérieur.

Tracez un cercle sur chacune de ces dix tablettes, & divisez chacune d'elles en dix parties égales; & tirez par les points de division, les lignes A 1, A 2, A 3, A 4, A 5, A 6, A 7, A 8, A 9, A 0; de manière que chacune des dix différentes directions que peuvent prendre ces lignes se trouvent indiquées séparement sur ces dix tablettes.

Creusez exactement une rainure le long de ces lignes, & logez dans chacune d'elles un petit barreau d'un pouce & demi de longueur, bien aimanté, dont vous dirigerez les poles comme il est indiqué sur ces tablettes; remplissez avec de la cire molle ce qui pourra rester de vuide, & recouvrez chacune de ces tablettes d'un double papier blanc, sur lequel vous transcrirez dans l'ordre désigné sur ces mêmes figures, les dix chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 & 0.

Placez au fond de la lunette magnétique (dont on a donné ci-dessus la construction), un petit cadran de papier divisé en dix parties, comme le désigne la *figure* 11, *même planche*; & transcrivez dans chacune de ces divisions ces dix chiffres.

Tracez aussi sur ce cadran la petite flèche AB, dont la pointe réponde au chiffre 1 (*Fig.* 11. *pl.* 6. *ibid.*).

Lorsqu'ayant renfermé trois des dix tablettes dans la boëte, vous poserez cette lunette sur son couvercle, successivement au-dessus de chacun des barreaux qui y sont renfermés, en observant qu'à chaque position la petite flèche tracée sur le cadran, soit dirigée perpendiculairement vers le côté de la boëte où est la charnière; l'aiguille qui est renfermée dans cette lunette prendra les mêmes directions que ces barreaux, & vous indiquera sur le cadran les chiffres qui sont transcrits

(1) Il n'y a que le fer dans lequel on ne doit pas enfermer de barreaux, la matière magnétique y entre ainsi que dans les autres corps, mais elle n'y conserve pas sa direction.

(2) Ces tablettes ne doivent pas être parfaitement quarrées, afin qu'on ne puisse pas les poser de côté dans cette boîte.

fur ces tablettes. Cet effet aura également lieu pour les fept autres tablettes.

On donnera la boëte & fes dix tablettes à une perfonne, en lui laiffant la liberté de former avec trois de ces dix chiffres (tels qu'elle voudra fécrettement les choifir) le nombre qu'elle jugera à propos; & au moyen de cette lunette, on lui dira fans ouvrir la boëte, quel eft fon nombre qu'elle a formé, en lui perfuadant qu'on l'apperçoit au travers de fon couvercle.

Nota. On peut fe contenter d'avoir feulement cinq tablettes, telles que celles où font défignés les cinq chiffres 1, 2, 3, 7 & 8, & alors on tranfcrira au revers les cinq autres chiffres 6, 5, 4, 9 & 0; de cette manière, on n'aura pas à craindre de manquer cette récréation dans le cas où la perfonne qui forme à fon gré le nombre, renverferoit les tablettes fens deffus deffous dans la boëte, attendu qu'on connoîtra toujours indifpenfablement les chiffres qui feront tournés en deffus. Pour peu qu'on examine la direction des poles des cinq tablettes 1, 2, 3, 7, 8, on verra aifément que cet effet doit naturellement avoir lieu.

On peut faire cette boëte plus longue, & de manière qu'elle contienne quatre ou cinq tablettes; mais plus il y a de tablettes, plus il eft difficile de placer bien précifément la lunette au-deffus des barreaux; c'eft pourquoi il faut alors mettre quelque petite marque fur le couvercle, qui puiffe guider facilement celui qui fait cette récréation.

Le peintre habile.

Faites faire deux petites boëtes M & N (*fig.* 14. *pl.* 6. *amufemens de phyfique.*), de quatre pouces & demi ou environ de longueur, fur quatre de large; que la première M ait un demi-pouce de profondeur, & la deuxième N feulement quatre lignes; qu'elles s'ouvrent toutes deux à charnières.

Ayez quatre petites tablettes de carton O, P, Q & R, de deux lignes d'épaiffeur (*fig.* 1. *pl.* 7. *ibid.*); creufez fur chacune d'elles les quatre rainures AB. CD. EF. GH. (*fig.* 2. *pl.* 7. *ibid.*), de manière qu'elles foient placées au milieu, & parallèlement aux côtés de ces cartons, c'eft-à-dire, deux dans un fens & deux dans un autre, comme le défigne fuffifamment la figure de cette même planche.

Logez dans chacune de ces rainures un barreau d'acier V bien aimanté, & dont les poles foient difpofés, eu égard à l'afpect des quatre petits tableaux qui doivent être peints fur ces quatre tablettes (*voyez les fig.* 3 *de cette même planche.*); couvrez ces tablettes d'un papier, & faites peindre fur chacune d'elles un fujet différent, comme une femme, un oifeau, une fleur, un payfage; placez-les chacune dans un petit cadre très-léger, & le couvrez par derrière d'un double papier, pour mafquer exactement les barreaux qui y font renfermés.

Au centre & fur le fond intérieur de la boëte M (*fig.* 14. *pl.* 6.), placez un petit pivot T (*fig.* 3. *pl.* 7.), fur lequel doit tourner librement un petit cercle de carton très-léger OPQR (*fig.* 1. *même planche.*), renfermant une aiguille aimantée S; divifez ce carton en quatre parties difpofées eu égard au pole de cette aiguille, comme le défigne cette figure; peignez en petit dans chacune de ces divifions un des quatre fujets peints fur vos tableaux.

Couvrez le deffus intérieur de cette boëte M (*fig.* 14. *pl.* 6.), d'un petit cadre fous le verre duquel vous appliquerez un carton mince, où fera repréfenté une figure d'homme, qui femblera peindre un petit tableau pofé fur un chevalet dont la place étant découpée à jour, doit fe trouver au-deffus de l'endroit où doivent paffer fucceffivement les quatre tableaux peints en petit fur le cercle de carton, lorfqu'il tournera fur fon pivot.

Introduifez vers le devant de la boëte M, un petit fil de cuivre coudé AB (*fig.* 3. *pl.* 7.), portant à une de ces extrémités un petit bouton en forme d'olive A, de manière que ce fil fe trouve placé deffous le cercle de carton, & qu'en tournant ce bouton fon extrémité B foulève le côté de ce cercle qui répond au-deffous de l'ouverture faite au tableau du peintre, afin de pouvoir par ce moyen fixer alors le cercle de carton, & l'empêcher de fe mouvoir fur fon pivot. Obfervez que ce fil doit être prefqu'à fleur du fond de cette boëte, afin qu'il n'empêche pas le carton de tourner librement, lorfque la partie qui fait le coude eft abbaiffée.

Lorfqu'on aura placé dans la boëte N (*fig.* 14, *pl.* 6.), un des quatre tableaux, fi on pofe exactement fur cette boëte celle où eft renfermée le cercle de carton mobile, il tournera fur fon pivot jufqu'à ce que l'aiguille qui y eft contenue fe foit placée dans la direction du barreau aimanté caché dans ce tableau, & on appercevra au travers l'ouverture faite au tableau, placé fur le chevalet du peintre, la copie en petit du tableau renfermé dans cette boëte.

Récréation qui fe fait avec ces boëtes.

On préfente à une perfonne la boëte & les quatre tableaux, en lui laiffant la liberté d'y inférer fecrettement celui qu'elle jugera à propos, & en lui recommandant de cacher foigneufement les trois autres, & de rendre la boëte fermée; on

pose exactement l'autre boëte sur cette première, on la laisse un instant pour donner à l'aiguille le temps de se fixer. On l'ouvre ensuite, & on fait voir que le peintre qui y est représenté a peint en petit la copie du tableau qui y a été renfermé; il faut avoir attention en ouvrant la boëte de tourner un peu le petit bouton (1) pour fixer le cercle; ce qui donne occasion de pouvoir ôter cette boëte de dessus celle où est renfermé le tableau, & de la remettre même entre les mains de la personne, sans que le cercle puisse en aucune façon se déranger de la position que lui a fait prendre le barreau.

Autre récréation.

On peut, suivant cette même construction, représenter sur le tableau qui couvre le dessus de la boëte M, une petite figure de femme tenant une cage, & peindre sur les tablettes & le cercle du carton, différens oiseaux que l'on pourra faire paroître dans la cage suivant le choix qui aura été fait.

Boëte aux chiffres à double boëte.

Faites faire deux petites boëtes de bois de noyer A & B (*fig.* 5. n°. 1 & 2. *pl.* 7. *amusemens de physique. tom. VIII. des gravures.*), fermant à charnières, dont la première A ait huit pouces de longueur, sur deux pouces de largeur, & cinq lignes de profondeur, sans y comprendre l'épaisseur du fond qui ne doit être que d'une ligne au plus: que la deuxième boëte B soit de même grandeur, mais qu'elle n'ait que quatre lignes de profondeur, & que le dessus en soit fort mince.

Ayez quatre petites tablettes de bois de deux pouces quarrés & de trois lignes & demie d'épaisseur, qui remplissent exactement cette deuxième boëte; sur chacune, & au milieu desquelles vous creuserez une rainure d'un pouce trois quarts de longueur, sur trois lignes de largeur & deux de profondeur; insérez dans chacune d'elles une petite barre d'acier trempé, poli & bien aimanté, qui remplisse exactement ces rainures sans déborder les tablettes; couvrez le tout d'un double papier collé, afin qu'on ne soupçonne pas qu'il y ait rien de caché dans leur intérieur; écrivez sur ces tablettes les chiffres 2, 3, 4 & 7 (2), & observez qu'ils soient tracés sur ces quatre tablettes, eu égard à la disposition des poles des barreaux aimantés qui y sont renfermés, comme l'indique exactement cette figure.

Prenez ensuite votre deuxième boëte, & divisez son fond intérieur en quatre quarrés égaux, au centre de chacun desquels vous ajusterez un pivot, & sur chacun d'eux vous placerez une aiguille aimantée (*fig.* 4. *pl.* 7. *ibid.*), renfermée entre deux petits cercles de carton très-mince, faits seulement avec deux morceaux de papier collé l'un sur l'autre; ayez une attention particulière à ce que ces aiguilles, ainsi garnies de leur cercle, soient parfaitement en équilibre, afin qu'elles ne puissent pas frotter sur le verre dont elles doivent être couvertes. Divisez ensuite ces quatre cercles par deux diamètres qui se coupent à angles droits, & transcrivez sur chacun d'eux, & à égale distance de leur centre, les quatre chiffres 2, 3, 4 & 7, que vous avez déjà transcrits sur les quatre tablettes, & disposez-les exactement, eu égard aux poles des aiguilles aimantées qui y sont renfermées.

Couvrez ensuite cette première boëte d'un verre, sur lequel sera collé un papier où vous aurez ménagé quatre ouvertures au-dessus de la position où se trouvent les quatre chiffres qui sont tournés du côté de la charnière de cette deuxième boëte, lorsque la première boëte, remplie de ces quatre tablettes, se trouve exactement placée au-dessous.

La *figure* A S n°. 1, pl. 7, représente la boëte dans laquelle on doit insérer les quatre tablettes de la boëte aux chiffres.

La *fig.* BS, n° 2, désigne la boëte sur le fond de laquelle roulent sur leurs pivots les quatre cercles de carton où l'on a transcrit les chiffres qui se présentent successivement à chacune des ouvertures faites au carton qui couvre le dessus intérieur de cette boëte NS, les aiguilles aimantées insérées dans ces cercles de carton.

Même figure, n° 3, C D E F, les quatre tablettes où ont été insérés les barreaux aimantés, & sur lesquels sont transcrits les chiffres.

La *fig.* 4, même planche, représente le petit cadran ou cercle qui se met au fond de la lunette magnétique, & qui sert à faire connoître le nombre qu'on a renfermé dans la boëte.

La *fig.* 11 est la petite bascule pour fixer les quatre cercles.

Lorsqu'on aura disposé, en quelque manière que ce soit, ces quatre tablettes en la deuxième boëte, & qu'on aura, par ce moyen, formé un nombre quelconque avec les quatre chiffres qui y sont transcrits; si après l'avoir fermé, on pose au-dessus d'elle la première boëte, les quatre aiguilles aimantées qui sont mobiles sur leurs pivots,

(1) Ce bouton doit en apparence servir à ouvrir la boîte.

(2) Il ne faut pas employer les chiffres 1, 6 & 9, attendu qu'en mettant les tablettes le haut en bas, ils forment d'autres chiffres, ce qui feroit alors manquer l'effet de cette récréation.

pivots, prendront (conformément aux principes établis précédemment) une direction semblable à celle des barreaux renfermés dans les tablettes ; & on appercevra de nécessité par les quatre ouvertures qui ont été ménagées sur le papier qui couvre le verre, quatre chiffres, non-seulement semblables, mais encore rangés dans le même ordre que celui qui aura été donné aux tablettes, ce qui est fort aisé à concevoir pour peu qu'on examine la manière dont les chiffres sont réciproquement tracés, tant sur les tablettes que sur les cercles, eu égard aux poles respectifs des aiguilles & barreaux aimantés qui y sont contenus. Voyez les figures de cette quatrième planche.

Récréation qui se fait avec cette boëte aux chiffres.

Pour surprendre agréablement avec cette récréation, on donne à une personne la deuxième boëte & ses quatre tablettes, en lui laissant la liberté de les y insérer secrètement, de manière que les chiffres qui y sont transcrits, forment un nombre à sa volonté ; on prévient cette personne qu'on a disposé à l'avance dans la première boëte le nombre qu'elle va former ; lorsqu'elle a rendu la boëte bien fermée, on pose la première boëte au-dessus, & un instant après (1) on l'ouvre, & on lui fait voir ce même nombre.

Nota. Pour rendre cette récréation beaucoup plus extraordinaire, on peut (comme il a été déjà dit) ajouter un bouton au-devant de la première boëte, afin qu'en le tournant un peu, sous prétexte de l'ouvrir, on puisse faire lever une petite bascule de cuivre qui porte à son extrémité une aiguille de laiton, qui appuiera alors sur les quatre cercles de carton, ce qui les fixant & contenant entièrement, procurera la facilité d'ôter cette première boëte de dessus la deuxième, sans que les cercles de carton puissent se déranger de la position qu'ils auront pris.

Autre récréation qui se fait avec cette même boëte.

On peut, sans se servir de la première boëte, nommer le nombre qui a été secrettement formé ; il suffit pour cela d'insérer au fond de la lunette magnétique, ci-devant décrite, un cadran semblable à celui désigné par la *fig.* 11. *pl.* 6. Alors posant successivement la lunette sur le couvercle de cette boëte, au-dessus des endroits où se trouvent posées les tablettes, on reconnoîtra de même quels sont les chiffres qui y sont transcrits, & le nombre qu'ils doivent former.

Observation.

Les tablettes sur lesquelles sont écrits les quatre chiffres 2, 4, 5 & 7, produisent les vingt-quatre permutations ou changemens d'ordre contenus en la table ci-dessous.

7.2.5.4	2.7.5.4	5.7.2.4	4.7.2.5.
7.2.4.5	2.7.4.5	5.7.4.2	4.7.5.2.
7.5.2.4	2.5.7.4	5.2.7.4	4.2.5.7.
7.5.4.2	2.5.4.7	5.2.4.7	4.2.7.5.
7.4.2.5	2.4.7.5	5.4.7.2	4.5.2.7.
7.4.5.2	2.4.5.7	5.4.2.7	4.5.7.2.

Autre récréation.

Si au lieu de ces quatre chiffres on transcrit sur les tablettes & cercles les quatre lettres (par exemple) du mot *A. M. O. R.* les différens mots ou anagrammes qu'on pourra former en la deuxième boëte, par les permutations dont sont susceptibles ces quatre tablettes, se représenteront de même en la première boëte. Cette récréation, présentée de cette manière, peut avoir aussi son agrément ; on verra quelque chose de plus extraordinaire en ce genre dans la suite de cet ouvrage.

Autre récréation qui peut se hasarder avec cette boëte.

Quoique les quatre chiffres portés sur les tablettes ci-dessus puissent former par toutes les combinaisons ou changemens d'ordre dont ils sont susceptibles, vingt-quatre nombres différens, il arrive cependant, lorsqu'il y a des séparations entr'elles, que lorsqu'on présente la boëte à une personne pour former un nombre avec les quatre tablettes qu'elle contient, elle fait naturellement un des changemens ci-après ; en sorte que si l'on a présenté la boëte de manière que les chiffres soient dans l'ordre 2, 4, 5, 7, celle à laquelle on la remet, lève ordinairement la tablette 2, pour la changer avec la quatrième 7, & s'appercevant ensuite qu'elle ne les a pas changées toutes les quatre, elle échange la deuxième tablette 4 contre la troisiéme 5, & forme alors dans la boëte le nombre 5, 7, 4, 2, qui se trouve être celui qui étoit d'abord dans la boëte pris à rebours.

Il arrive moins fréquemment qu'on place le 2 à la place du 5, & le 4 à la place du 7, ce qui produit le nombre 5, 2, 7, 4. Il arrive encore plus rarement qu'on échange le 2 contre le 4, & le 5 contre le 7, ce qui forme le nombre 4, 2, 7, 5. (2)

(1) Il faut laisser aux cercles le temps de se fixer. *Amusemens des Sciences.*

(2) Il peut arriver, ce qui est encore plus rare, qu'on n'échange que deux chiffres, en mettant le deux à la place du quatre, cinq ou sept : le quatre à la place de cinq ou sept, & le cinq à la place du sept, ce qui forme, avec les trois changemens ci-dessus, neuf ma-

Cette explication fait voir qu'on peut se hasarder à nommer d'avance le nombre qu'une personne doit composer, & qu'on y peut réussir assez fréquemment ; mais si l'on a rencontré juste, il faut se donner de garde de recommencer une deuxième fois à l'annoncer, & il faut laisser ceux avec lesquels on s'amuse, dans l'embarras de deviner comment on a pu y parvenir.

On peut encore mettre à l'avance un de ces trois nombres dans un petit papier cacheté, placé sous un chandelier, & lorsqu'on a reconnu que la personne a fait ce changement, lui donner à ouvrir ce papier.

Il est encore aisé de voir que si la personne qui a formé le nombre a fait un des trois changemens, qui, comme on l'a dit ci-dessus, sont les plus fréquens, & qu'elle ait conséquemment formé l'un des trois nombres 5, 7, 4, 2. 5, 2, 7, 4 ou 4, 2, 7, 5, les derniers chiffres étant 2, 4 ou 5 ; on pourra, en couvrant d'un carton le dessus intérieur de la première boëte, le faire glisser pour voir seulement le dernier chiffre, & nommer la somme entière avant de le retirer entièrement de dessus le verre qui les couvre.

Le petit arithméticien.

Faites faire une boëte hexagone ABCDEF (Figure 6, pl. 7, *Amusemens de Physique*) d'environ six à sept pouces de diamètre ; donnez-lui cinq à six lignes de profondeur, & réservez sur son fond une feuilleure pour la couvrir d'un verre blanc, qui doit être placé à fleur de cette boëte, afin qu'elle ait son couvercle qui puisse la couvrir en tout sens.

Construisez un plateau GHILMN ; (*fig.* 7, *même planche*) qu'il soit d'une grandeur égale à cette boëte, & ait trois lignes d'épaisseur, garnissez-le d'un rebord, qui de chaque côté excède d'une ligne son épaisseur, afin que la boëte ci-dessus puisse se poser de tous les sens sur ce plateau.

Couvrez d'un papier le fond intérieur de la fig. 6, & tracez-y un cadran, que vous diviserez en vingt-quatre parties égales : à cet effet, tirez les lignes ou diagonales AD. BE. CF. Divisez en parties égales la portion de ce cadran, comprise entre chacune de ces lignes, & transcrivez les nombres 1, 2, 3, 4, 5, &c. jusqu'à 24, comme le désigne cette même figure. Mettez une très-petite pointe (1) en-dehors de la boëte, & vers l'angle auquel répond le nombre 1.

Ajustez un pivot au centre de cette boëte, & posez-y une aiguille aimantée couverte d'une petite figure de carton H, peinte & découpée, tenant en sa main une petite flèche dont la pointe se trouve tournée directement vers le nord de cette aiguille.

Tirez sur le plateau (*fig.* 7. *même planche.*) les deux diagonales GL & HM. Décrivez du point de section ou centre C le cercle GHLM, & prenez sur l'arc GH sa huitième partie que vous porterez de G en *a*, & sur l'arc MN même partie que vous porterez de L en *b* : tirez par ces deux points de division la ligne *a b* : creusez le plateau selon la direction de cette ligne, & insérez-y le barreau aimanté *f n*, garnissez-le de cire, & le couvrez d'un papier, ainsi que l'autre côté de ce même plateau, afin qu'on ne puisse en aucune façon l'appercevoir ; faites une petite marque à ce papier, à l'angle vers lequel se trouve le sud du barreau que vous avez renfermé dans ce plateau.

Ayez un jeu de piquet, & transcrivez sur le côté blanc des cartes dont il est composé, les nombres 1 jusqu'à 32, en observant que ces 32 nombres doivent avoir rapport aux différentes figures & couleurs des cartes sur lesquelles ils sont écrits, c'est-à-dire ; comme l'indique suffisamment la table ci-après.

TABLE.

N°. 1. As de carreau.
2. Roi de carreau.
3. Dame de carreau.
4. Valet de carreau.
5. Dix de carreau.
6. Neuf de carreau.
7. Huit de carreau.
8. Sept de carreau.
9. As de cœur.
10. Roi de cœur.
11. Dame de cœur.
12. Valet de cœur.
13. Dix de cœur.
14. Neuf de cœur.

nières de permuter ces quatre chiffres, en supposant que la personne n'ôte pas les quatre tablettes toutes ensemble de leur case pour les y disposer à son gré, ce qui pourroit former alors les vingt-quatre combinaisons.

(1) Cette pointe sert à reconnoître au tact le côté ou angle de cette boîte.

15. Huit de cœur.

16. Sept de cœur.

17. As de pique.

18. Roi de pique.

19. Dame de pique.

20. Valet de pique.

21. Dix de pique.

22. Neuf de pique.

23. Huit de pique.

24. Sept de pique.

25. As de trefle.

26. Roi de trefle.

27. Dame de trefle.

28. Valet de trefle.

29. Dix de trefle.

30. Neuf de trefle.

31. Huit de trefle.

32. Sept de trefle.

Ayez en outre vingt-quatre petits morceaux de carton fort mince, sur lesquels vous transcrirez les nombre 1 à 24.

Lorsqu'on placera successivement cette boëte sur son plateau, dans chacune de six différentes positions qu'on peut lui donner à volonté; la flèche que tient la petite figure H (*fig. 6. pl. 7. Amusemens de Physique.*), se fixera à chacune d'elles sur les nombres 1, 2, 4, 8, 12 ou 24, & si on se souvient de ces nombres, on pourra lui faire indiquer celui d'entr'eux qu'on voudra, puisqu'il suffira de placer le côté de l'angle de la boëte où est la petite marque, vers l'un ou l'autre des six angles du plateau, & que d'autre part la pointe mise sur le plateau fera connoître quel est cet angle.

Il sera également facile de connoître quel est le nombre que l'on a choisi, puisque (suivant la table ci-dessus) la figure & la couleur de la carte l'indique précisément, & qu'il suffit de se souvenir de l'ordre des couleurs & des cartes. On saura donc, par exemple, que si une personne a choisi le dix de pique, elle a pris nécessairement le nombre 21.

Récréation qui se fait avec cette boëte.

Après avoir remis à une personne les 32 cartes de ce jeu de piquet, on lui dira d'y choisir un nombre à sa volonté; & lui ayant fait mettre sa carte sur le plateau, on reconnoîtra par la couleur & la figure de la carte, quel est le nombre qu'elle a choisi, qu'on suppose ici être le 21, désigné par le dix de pique, & ayant examiné en soi-même que les trois nombres 12, 8 & 1 joints ensemble peuvent former le nombre 21; on placera la boëte sur son plateau dans une position à faire indiquer par la petite figure le nombre 8, & ouvrant le couvercle de la boëte, on le fera voir; on la refermera ensuite pour la lever de dessus le plateau, afin d'y prendre le petit carton sur lequel est transcrit le N°. 8 (1). On demandera à la personne si c'est le nombre qu'elle a choisi, & sur sa réponse on mettra la boëte sur le plateau, de manière à faire indiquer par la figure le nombre 12; on suivra enfin la même opération jusqu'à ce que les nombres portés sur les petits morceaux de carte qu'on aura soin de faire retirer à chaque position, forment celui qui est écrit sous la carte choisie.

Il est à remarquer que quelque nombre que la personne choisisse, il peut être formé par quelques-uns des six nombres 1, 2, 4, 8, 12, 24, qui sont les seuls qui peuvent être indiqués par la figure qui fait agir le barreau aimanté, renfermé dans le plateau, à moins cependant qu'on ne pose la boëte sur l'autre face du plateau, attendu qu'alors les six différentes positions produiroient d'autres nombres avec lesquels on ne pourroit composer tous les nombres depuis 1 jusqu'à 32. Ce côté peut servir néanmoins pour indiquer d'un seul coup les nombres 9, 10, 11, 15, 19 & 21, dont il suit qu'ayant reconnu qu'on a pris un de ces nombres, on peut laisser le choix à la personne de le lui faire indiquer en une ou plusieurs fois, en se servant alors sans affectation de l'un ou de l'autre côté du plateau.

Nota. S'il arrivoit que par méprise on eût fait amener un nombre plus fort qu'il ne falloit, on pourroit alors, pour ne pas paroître absolument en défaut, poser une nouvelle fois la boëte sur le plateau, de manière à faire indiquer l'excédent de ce nombre, pour en faire la soustraction sur le nombre total que la figure auroit mal-à-propos indiqué.

Boëte aux métaux.

Faites faire une boëte de bois de noyer de figure hexagone ABCDEF (*fig. 15. pl. 7. Amusemens de Physique.*), de six à sept pouces de diamètre, & quatre lignes de profondeur; que son

(1) Les 32 petits cartons dont on a parlé, doivent être mis sur le plateau; on s'en sert en apparence pour faire le compte des points indiqués par la figure, quoiqu'ils n'y soient mis que pour servir de prétexte à lever la boîte de dessus le plateau, pour la poser ensuite dans la situation nécessaire.

couvercle n'ait qu'une ligne d'épaisseur, & qu'il puisse la couvrir en tout sens.

Divisez chacun des six côtés de cette boëte en deux parties égales *a. b. c. d. e. f.* & ayant tiré sur son fond intérieur les lignes A*d.* B*e.* C*f.* placez au-dessus de ces lignes les six petites règles de bois A*g.* B*g.* C*g.* D*g.* E*g.* F*g.* lesquelles doivent se réunir au centre commun *g.* & diviser par ce moyen l'intérieur de la boëte en six cases égales entr'elles.

Faites six tablettes de quatre lignes d'épaisseur, qui puisse entrer facilement dans chacune de ces cases dont elles doivent avoir la forme; tracez sur ces tablettes les lignes A*g.* B*g.* C*g.* D*g.* E*g.* F*g.* & ayant pris sur chacune d'elles le point 1, également éloignés du centre *g.* Décrivez à même ouverture de compas les cercles indiqués par cette figure, faisant à cet effet servir les lignes I*g.* pour première division.

Tracez sur chacune de ces six tablettes les lignes S*n.* & les creusant selon leur direction; insérez-y six barreaux aimantés, dont le nord & le sud soient tournés, comme l'indique suffisamment cette figure. Couvrez ensuite ces tablettes d'un double papier, afin de masquer les barreaux qui y sont contenus.

Cette disposition étant faite, découpez six petites plaques de différens métaux, sçavoir, or, cuivre, étain, argent, fer & plomb, & donnez-leur, si vous voulez, la figure des planètes sous laquelle on a accoutumé de les désigner. Attachez ces métaux sur leurs tablettes dans l'ordre qu'ils sont indiqués sur la planche, & eu égard aux barreaux aimantés contenus dans ces mêmes tablettes.

Mettez une petite pointe sous cette boëte vers l'angle A, afin de pouvoir reconnoître l'angle de cette même boëte vers lequel se trouve placé l'or; transcrivez au fond de la boëte, & dans chacune de ces cases les noms de ces six métaux (*voyez la fig.*).

Ayez encore une petite boëte fermant à charnière AB (*fig.* 10. *même planche.*), dont le fond intérieur soit taillé de figure à pouvoir y renfermer une des six tablettes ci-dessus (*fig.* 8.).

Servez-vous d'une lunette magnétique telle que celle décrite ci-devant, au fond de laquelle vous aurez mis un cadran (*fig.* 13. *même planche.*). Ce cadran doit être divisé en six parties égales, & sur chacune d'elles doivent être transcrits les noms de ces six métaux dans le même ordre qu'ils ont été placés, & transcrits au fond de la boëte.

Si après avoir mis les six tablettes dans cette boëte dans les places indiquées au fond de chacune des six cases, on la ferme avec son couvercle, & qu'on pose successivement au-dessus de chacune d'elles la lunette au fond de laquelle est mis le cadran (*fig.* 13.), de manière que le mot or, qui est transcrit se trouve exactement tourné du côté d'un des angles de la boëte, & le mot argent vers le centre; il s'ensuivra que suivant la construction ci-dessus, l'aiguille aimantée contenue dans la lunette se dirigera sur le nom du métal appliqué sur la tablette, ce qui aura également lieu, quand même la tablette ne seroit pas à la place qui lui est affectée. D'où il est aisé de juger, qu'ayant remis à une personne la boëte avec les tablettes rangées dans leur ordre, on reconnoîtra le changement qu'on aura pu faire, ce qui sera d'autant plus facile, qu'il y a une petite pointe sous la boëte qui désigne où étoit placé l'or, & que d'un autre côté le nom des métaux se trouve transcrit dans la lunette, dans le même ordre qu'ils ont dû être placés dans la boëte, avant de la remettre à la personne qui y a fait les changemens qu'elle a jugés à propos.

Il en sera de même, s'il y a une de ces tablettes renfermée dans la petite boëte, c'est-à-dire, qu'on la reconnoîtra en posant la lunette sur son couvercle, de manière que les mots or & argent soient respectivement tournés des deux côtés de cette boëte.

AB, *fig.* 14, est le cadran servant à faire reconnoître la tablette.

Récréation qui se fait avec cette boëte.

Les six tablettes ou métaux étant placés dans cette boëte suivant l'ordre qui y est transcrit, on la remettra à une personne en lui proposant de les changer à son gré, & secrettement de place, & on la préviendra que quelque changement qu'elle puisse faire, on l'appercevra en regardant à travers le couvercle de la boëte, qu'on lui recommandera de rendre bien fermée; ce qu'on reconnoîtra en appliquant successivement la lunette magnétique sur le couvercle, & au-dessus de chaque tablette de la manière qu'il a été enseigné ci-dessus.

On pourra aussi proposer à cette personne d'ôter à sa volonté un des métaux, & de le renfermer secrettement dans la petite boëte (*fig.* 10. *pl.* 7.), & on lui nommera de même quel est celui qu'elle y a caché.

Autre construction, au moyen de laquelle on peut connoître si l'on a mis sens dessus dessous les tablettes sur lesquelles sont placés les métaux.

Servez-vous d'une boëte de même construction que celle ci-dessus, excepté que vous devez lui donner huit pouces de diamètre. Au lieu de diviser en six parties égales les cercles que vous devez tracer sur les tablettes, divisez-les en douze parties, & insérez-y des barreaux aimantés, de manière que leur sud soit tourné du côté des

points ABCDEF ; divisez de la même manière, & en douze parties égales le cadran (*fig.* 14. *pl.* 7.), & placez-le au fond de votre lunette magnétique ; faites une petite marque à ce cadran entre les mots or & *or*, & entre ceux fer & *fer*.

Ces six tablettes étant renfermées dans la boëte selon le même ordre qui a été expliqué à la précédente récréation ; on les reconnoîtra au travers de la boëte, attendu que l'aiguille renfermée dans la lunette se dirigera alors sur les mots, *or*, *cuivre*, *étain*, *argent*, *fer* ou *plomb*, qui sont transcrits du côté B ; au contraire, si on a retourné les tablettes, l'aiguille indiquera ces mêmes métaux du côté A de ce cadran ; d'où il suit qu'avec cette construction on pourra reconnoître si l'on a retourné quelques-uns des métaux, de même que si on les a mis en d'autres places, ce qui rendra assurément cette récréation beaucoup plus agréable & plus difficile à comprendre.

Il est à remarquer ici qu'il est très-essentiel de poser la lunette sur le couvercle, de manière que la petite marque faite au cadran vers les mots *or*, se trouve placé vers l'angle de la boëte où se trouve la tablette dont on veut découvrir le métal, & la marque mise vers les mots *fer*, vers le centre du couvercle.

Boëte aux fleurs.

Faites tourner une boëte d'environ cinq pouces de hauteur sur deux d'épaisseur, comme l'indique la *figure* 12, *pl.* 7, *Amusemens de Physique* ; que son dessus ou couvercle B, qui doit être fort mince, entre à vis dans le dessous ou pied A, qui doit porter un petit vase C percé en son milieu pour y recevoir le bas de la tige de deux fleurs artificielles différentes l'une de l'autre F & G. Servez-vous, pour former ces tiges, d'une petite tringle ou fil d'acier d'Angleterre trempé, poli & fortement aimanté, en observant que le côté du Nord de ces deux tringles doit être à l'une, celui qui doit entrer dans le vase, & à l'autre celui qui forme le haut de la tige ; ces tiges doivent être couvertes de soie verte, & garnies d'autres petits branchages de fil de fer également couverts de soie, sur lesquels doivent être ajustées les feuilles & fleurs qui doivent former ces deux différens bouquets.

L'une de ces deux fleurs ou bouquets F, étant insérée dans cette boëte, le nord de la tringle qui en forme la principale tige, se trouvera tourné du côté du vase ; si c'est l'autre fleur G, ce sera le sud de sa tringle aimantée qui sera de ce même côté : d'où il s'ensuit qu'en approchant du côté de cette boëte la lunette magnétique décrite ci-devant, la direction de l'aiguille qui y est renfermée, indiquera celle des deux fleurs qui y a été insérée, & si l'on n'a mis aucune des fleurs, l'aiguille ne se fixant pas, le fera également distinguer.

Récréation qui se fait avec cette boëte.

On présente cette boëte à une personne, en lui laissant la liberté d'y insérer une des deux fleurs qu'on lui remet également, ce qu'elle doit faire secrettement, & rendre ensuite la boëte bien fermée ; on regarde alors avec la lunette si un des côtés de l'aiguille se dirige du côté de cette boëte, & on lui dit si elle y a mis la fleur.

Autre récréation.

On présente à une personne les deux fleurs, en lui laissant la liberté d'insérer secrettement dans la boëte celle qu'elle jugera à propos, & on reconnoît & nomme de même celle qu'elle a cachée.

Nota. On peut employer dans cette récréation trois fleurs différentes, & ne pas aimanter la tige de cette troisième, afin de pouvoir la distinguer des deux autres, & donner alors le choix sur trois fleurs ; mais il est à remarquer qu'on pourroit se tromper si la personne n'en inséroit aucune dans la boëte.

L'écu dans une tabatière.

Prenez un écu de six livres, & le faites percer avec un foret, d'un trou qui le traverse diamétralement ; insérez-y une petite tringle d'acier poli & trempé, ou une aiguille à coudre bien aimanté. Bouchez avec un peu d'étain l'ouverture que le foret a fait, afin qu'on ne s'apperçoive pas du mystère.

Lorsqu'on regardera cet écu avec la lunette magnétique ci-devant décrite, l'aiguille qu'elle contient se fixera suivant la direction de la petite tringle qui y a été introduite.

Récréation.

Il faut demander à une personne un écu de six livres, y substituer adroitement celui qu'on a ainsi préparé, & le donner à une autre personne, de même que si c'étoit celui qu'on vient de recevoir, en lui disant de l'insérer ou non dans sa tabatière, & de la remettre sur la table ; alors, sans y toucher, on regardera avec la lunette (que l'on posera très-près du couvercle) si la tringle enfermée donne à l'aiguille une direction, & on annoncera si l'écu est dans la tabatière. Il faut faire attention que l'aiguille qui est au fond de la lunette magnétique se tourne & se fixe naturellement du côté du nord, comme fait une aiguille de boussole, & qu'ainsi il est

essentiel (avant d'approcher la lunette du couvercle de la tabatière) de regarder sa situation, qui doit changer à mesure que la lunette approche de l'écu ; cependant, si par hasard la petite tringle insérée dans l'écu se trouvoit pour le moment placée dans la direction du méridien magnétique, on pourroit manquer la récréation.

Nota. Il faut se servir, pour cette récréation, d'une lunette dont l'aiguille soit extrêmement sensible, attendu que la petite tringle aimantée & renfermée dans l'écu, n'a pas grande force pour l'attirer, principalement si la tabatière dans laquelle on l'a cachée se trouvoit un peu profonde. C'est pourquoi il est bon d'avoir une petite boëte de carton fort plate pour y faire mettre cet écu.

Cadran magnétique horisontal.

Faites faire par un tourneur le cadran (*fig. première*, *pl.* 8, *Amusemens de Physique*) de trois à quatre pouces environ de diamètre, dont le pied B qui doit être mobile, tourne un peu juste dans le cercle de dessus A. Placez sur ce cercle A un cadran de carton C, sur lequel vous marquerez les nombres 1 jusqu'à 12 ; après l'avoir divisé en douze parties égales entr'elles. Le cercle A doit avoir une petite rainure pour contenir les bords du cercle de carton qui doit être fixé sur la tige du pied B ; cette pièce doit enfin être construite, de façon qu'en tournant le pied de ce cadran, le cercle de carton puisse tourner sans le cadre qui lui sert de bordure.

Placez entre ce carton & le dessous du cercle qui lui sert de cadre, une lame d'acier aimantée E, percée en son milieu d'un trou suffisant pour laisser passer la tige du pied B ; fixez cette lame à demeure sur le cercle A. Mettez en-dehors de ce cercle une très-petite pointe P, placée vers l'extrémité du sud de la lame E, afin de pouvoir reconnoître l'endroit où doit s'arrêter le nord ou la pointe de l'aiguille aimantée I, qui doit tourner librement sur le pivot O, mis au centre du cercle de carton C.

Ayez en outre un petit sac divisé en trois ou quatre parties différentes, construit à-peu-près comme les sacs à ouvrage dont les dames se servent, mais plus petit ; il importe peu de quelle étoffe, pourvu cependant qu'elle ne soit pas trop claire.

Insérez dans la première division de ce sac douze petits quarrés de carton, sur lesquels vous transcrirez les nombres 1 jusqu'à 12, & dans chacune des autres divisions vous y mettrez douze cartons de même forme & grandeur, mais dont les chiffres soient les mêmes dans chaque division, c'est-à-dire, que dans la deuxième division il doit y avoir (par exemple) douze nombres 7, dans la troisième douze nombres 10, &c. suivant la quantité des divisions faites à ce sac.

Lorsqu'on aura disposé le cadran, en le faisant tourner de manière qu'un de ces nombres se trouve placé directement vis-à-vis la petite pointe qui est sur le bord de son cercle, & qu'ensuite on fera tourner l'aiguille aimantée en la posant sur son pivot, elle s'arrêtera immanquablement sur ce nombre, attendu que suivant la propriété de l'aimant, ci-devant expliquée, elle doit prendre la même direction que la lame aimantée cachée au-dessous d'elle, & que le nord de cette aiguille, désigné par sa pointe, doit se trouver directement au-dessus du sud de cette lame.

A l'égard du petit sac, il est fort facile en l'ouvrant de faire prendre un des cartons contenus dans l'une ou l'autre de ces divisions.

Récréation qui se fait avec ce cadran.

Après avoir secrettement disposé le cadran sur un des nombres semblables contenus dans une des divisions de ce sac, on tirera de sa première division tous les nombres 1 à 12, & on les fera remarquer à ceux devant qui on fait la récréation ; on les remettra ensuite dans ce sac.

On présentera alors à une personne une des divisions du sac où tous les nombres sont semblables à celui sur lequel on a disposé le cadran, & on lui dira d'en prendre un au hasard, & de le tenir caché dans sa main ; plaçant ensuite l'aiguille sur son pivot, & la faisant tourner aussitôt, elle s'arrêtera sur le nombre que cette personne aura cru choisir à son gré.

On pourra recommencer sur le champ cette récréation, en disposant adroitement le cadran sur un des nombres semblables contenus dans une des autres divisions de ce sac.

Autre récréation qui se fait avec ce même cadran.

Vous ferez tirer par deux personnes dans deux différentes divisions de ce sac, & à chacune un seul nombre, & leur direz que si les deux nombres qu'elles ont choisis étant joints ensemble, excèdent celui de douze, l'aiguille indiquera l'excédent, & que si au contraire ils ne l'excèdent pas, elle indiquera le montant des deux nombres, ce qu'on exécutera, en préparant à l'avance la petite pointe sur le 5, si l'on veut faire tirer les nombres 10 & 7, ou en la disposant sur le 9, si on doit faire tirer les nombres 6 & 3 ; cette récréation faite à la suite de la précédente, fera paroître l'effet de ce cadran plus extraordinaire.

Autre construction produisant une récréation différente de celles ci-dessus.

Au lieu de douze nombres portés dans les

douze divisions de ce cadran, transcrivez-y les noms de quatre couleurs de cartes à jouer, & ceux des huit figures différentes qui composent un jeu de piquet; disposez-les dans les divisions de ce cadran, ainsi qu'il suit, & comme l'indique la fig. deuxième, même pl. 8.

1 . Case. . . . . . As.
2e. . . . . Roi.
3e. . . . . Valet.
4e. . . . . *Cœur.*
5e. . . . . Dame.
6e. . . . . *Carreau.*
7e. . . . . Huit.
8e. . . . . *Pique.*
9e. . . . . Dix.
10e. . . . . Sept.
11e. . . . . *Trefle.*
12e. . . . . Neuf.

Ayez deux aiguilles semblables A & B, (*fig. 3, même pl. 8*), que vous puissiez cependant distinguer l'une de l'autre, aimantez-les de manière qu'à l'une la pointe désigne le nord, & qu'à l'autre cette même pointe désigne le sud.

Lorsque vous placerez sur le pivot de ce cadran l'aiguille dont la pointe désigne le nord, & que vous la ferez tourner, elle s'arrêtera sur celle des quatre couleurs des cartes sur laquelle vous aurez disposé la petite pointe, qui comme on l'a dit ci-dessus, se trouve placée verd le sud de la lame aimantée renfermée sous le cadran, (que l'on suppose sur la *fig.* 2. être *pique*). Retirant cette aiguille, & y substituant l'autre, elle indiquera le *roi*, qui se trouve diamétralement opposé au mot *Pique* : il en sera de même des autres figures & des couleurs qui leur sont de même diamétralement opposées.

Nota. *Des huit figures indiquées sur ce cadran, il n'y en a que quatre qui servent; sçavoir, le* roi, *la* dame, *le* neuf *& le* sept, *les autres n'y sont transcrites que pour les completter, & elles ne peuvent par conséquent être employées pour la récréation qui suit; elles peuvent néanmoins servir pour la récréation qu'on trouvera à la suite de celle-ci.*

Récréation qui se fait avec ce cadran.

Donnez à tirer dans un jeu de piquet la carte sur laquelle vous avez préparé ce cadran; ce qui est fort facile en se servant d'un jeu où cette carte soit plus large que les autres, afin de pouvoir la sentir au tact, & la présenter de préférence; dites à la personne qui l'aura tirée de ne pas la laisser voir.

Présentez ensuite le cadran à une autre personne, & donnez lui une des deux aiguilles A, en lui disant de la placer sur son pivot, & de la faire tourner, & vous ferez remarquer que cette aiguille indique d'abord la couleur de la carte qui a été tirée; reprenez ensuite le cadran, ôtez-en l'aiguille, & en la changeant adroitement, présentez-le avec l'aiguille B, à une autre personne qui amenera la figure de la carte qui a été tirée.

Nota. *Si la personne à laquelle on présente la carte sur laquelle le cadran est préparé, tiroit une autre carte, il faudroit au lieu de cette récréation faire quelque tour de carte pour ne pas paroître en défaut; on en trouvera de toutes sortes dans la suite de cet ouvrage, où l'on n'omettra rien de ce qu'il y a de plus amusant dans ce genre.*

Autre récréation qui se fait avec ce même cadran.

Ayez un jeu de piquet où vous aurez mis deux cartes plus larges que les autres, semblables à deux de celles, qui dans ce cadran sont diamétralement opposées, & ne servent pas à la précédente récréation; telles que l'*as* & le *huit*, le *valet* & le *dix*. Faites tirer ces deux cartes à deux personnes différentes, c'est-à-dire, à chacune une.

Présentez ensuite le cadran que vous avez préparé sur ces deux cartes à la première personne, avec l'aiguille nécessaire pour indiquer la figure de la carte tirée par la 2e. Otez l'aiguille, & y substituant l'autre sans qu'on s'en apperçoive, vous la donnerez à la seconde personne, afin de lui faire amener la carte tirée par la première.

Nota. *Cette récréation ne peut indiquer que la figure des cartes qui ont été tirées, & on n'en a fait ici mention, qu'afin de diversifier les amusemens qu'on peut faire avec ce cadran.*

La Mouche savante.

Faites faire une boëte de bois de noyer, de figure hexagone A B C D E F, (*fig.* 7, *pl.* 8, *Amusemens de Physique*), à laquelle vous donnerez environ huit pouces de diamètre, & 5 à 6 lignes de profondeur. Réservez-y une petite feuilleure pour y placer un verre qui la doit couvrir; que cette boëte ait son couvercle qui puisse y entrer facilement en tous sens.

Ayez un plateau, (*fig.* 9) de même forme & grandeur que cette boëte, donnez-lui trois lignes d'épaisseur, entourez-le d'un rebord, qui de côté & d'autre l'excède d'une ligne : enfin

que la boëte ci-dessus puisse se poser en tous sens sur les deux faces de ce plateau, & qu'elle y soit contenue dans une exacte position, au moyen des rebords ci-dessus.

Collez un papier sur le fond de cette boëte, & tracez-y un cadran que vous diviserez en vingt-quatre parties égales ; à cet effet tirez d'angle en angle les lignes ou diagonales AD, BE, CF, & divisez en quatre parties égales chacune des six portions de ce cadran qui se trouvent comprises entre ces lignes; transcrivez dans ces vingt-quatre espaces les noms & la couleur des vingt-quatre cartes d'un jeu de piquet, dont on a ôté les *huit* & les *sept*, & ayant une attention particulière à le faire dans le même ordre que le désigne la figure de cette planche. Mettez une très petite pointe au côté de cette boëte vers lequel se trouve transcrite la *dame de cœur*, afin de pouvoir le reconnoître en touchant cette boëte.

Tirez sur le plateau (*fig.* 9, *même pl.*) les deux diagonales GI & HL, & décrivez du centre C le cercle GHIL. Divisez en quatre parties égales les arcs GH, & IL, & ayant partagé en deux autres parties égales les deux divisions diamétralement opposées A & B, tirez la ligne AB. Creusez ensuite votre plateau le long de cette ligne, & logez-y un barreau bien aimanté de quatre pouces de longueur. Couvrez de part & d'autre ce plateau avec un papier de couleur, afin qu'on n'apperçoive pas qu'il y ait rien de caché dans son intérieur.

La *fig.* 4 ABCDEF représente la boëte placée sur son plateau.

Placez un pivot P au centre de votre boëte, & posez-y une aiguille aimantée [1] de la forme indiquée par les figures 5 & 6; qu'elle ait à son extrémité une petite pointe très-fine P, à laquelle on puisse attacher ou ajuster une mouche naturelle ou artificielle.

Couvrez la partie du verre qui est concentrique au cadran avec un cercle de papier G & H, *fig.* 9 afin de cacher cette aiguille, & qu'on ne puisse appercevoir rien autre que cette mouche qui doit paroître tourner ou marcher autour du cadran.

Faites une petite marque au côté du cadran vers lequel se trouve la *dame de cœur*.

(1) Le trou fait à la chape de cette aiguille ne doit pas être évasé, & de forme conique, comme il est d'usage aux aiguilles de boussole, mais seulement percé d'un petit trou dans une partie de sa longueur, afin que l'aiguille puisse se maintenir plus aisément dans un parfait équilibre.

Ayez un jeu de piquet dont on ait ôté les *huit* & les *sept* & disposez-le dans l'ordre ci-après.

1re. Carte. . . . . Valet de cœur.
2e. . . . . Roi de carreau.
3e. . . . . As de cœur.
4e. . . . . Dix de cœur.
5e. . . . . Dame de carreau.
6e. . . . . Roi de cœur.
7e. . . . . Valet de carreau.
8e. . . . . Neuf de cœur.
9e. . . . . Valet de trefle.
10e. . . . . Neuf de trefle.
11e. . . . . Dame de cœur.
12e. . . . . Dix de trefle, *carte large*.
13e. . . . . Roi de pique.
14e. . . . . Dame de trefle.
15e. . . . . As de pique.
16e. . . . . Dix de pique.
17e. . . . . Dame de pique.
18e. . . . . Roi de trefle.
19e. . . . . As de trefle.
20e. . . . . Neuf de pique.
21e. . . . . Dix de carreau.
22e. . . . . Neuf de carreau.
23e. . . . . Valet de pique.
24e. . . . . As de carreau, *carte large*.

Il suit de l'ordre établi dans la table ci-dessus, que si sans mêler les cartes, on les donne par deux, ensuite par trois, pour jouer une partie de triomphe, on aura les jeux suivans:

Jeu du premier en carte.

Valet de cœur.
Roi de carreau.
Dame de carreau.
Roi de cœur.
Valet de carreau.

Jeu du deuxième en carte.

As de cœur.
Dix de cœur.

Neuf

Neuf de cœur.

Valet de Trefle.

Neuf de trefle.

Retourne.

Dame de cœur.

Par conséquent le deuxième en carte doit nécessairement gagner, soit que le premier en carte joue d'abord ses cœurs ou ses fausses; pourvu que le deuxième en carte joue ses fausses après avoir coupé; il n'est pas même besoin que le deuxieme en carte connoisse les cartes que jette celui contre lequel il joue, puisqu'à chaque carte il doit jetter de l'à-tout, soit pour en fournir, soit pour couper.

Le jeu étant toujours supposé dans l'ordre ci-dessus établi, si celui qui fait la récréation fait couper à la carte large[1], & qu'il donne les cartes par deux & par trois; il en résultera en outre les jeux suivans.

Jeu du premier en carte.

Roi de pique.

Dame de trefle.

Dame de pique.

Roi de trefle.

As de trefle.

Jeu du deuxième en carte.

As de pique.

Dix de pique.

Neuf de pique.

Dix de carreau.

Neuf de carreau.

Retourne.

Valet de pique.

Lorsqu'on posera successivement cette boîte sur un des côtés du plateau, dans chacune des six positions qu'on peut lui donner; l'aiguille à la pointe de laquelle est attachée la mouche, prendra la même direction que le barreau renfermé dans le plateau, & on pourra par conséquent lui faire indiquer la retourne, & chacune des cinq cartes qui composent le jeu de celui qui fait cette récréation. On pourra aussi par une semblable disposition de cette boîte sur l'aitre face du plateau, faire indiquer à cette mouche les cartes qui composent la deuxième partie; il suffira de faire attention à la marque mise sur le plateau, & à la pointe que l'on a ajusté à la boite, afin d'éviter de se tromper dans ces différentes positions, & connoître quelle est la carte sur laquelle la mouche doit se trouver placée.

(1) Cette carte doit déborder les autres d'une demi-ligne, afin que naturellement on coupe à cet endroit. *Amusemens des Sciences.*

Récréation qui se fait avec cette mouche.

On proposera à une personne de faire une partie de triomphe avec une mouche qu'on dira avoir élevé à ce jeu, & qui est renfermée en cette boîte. On fera semblant de mêler le jeu, & laissant le choix à la personne de couper ou ne pas couper; on donnera soi-même les cartes par deux & par trois, laissant voir à l'adversaire la retourne sans la regarder soi-même; alors mettant cette carte de retourne sur le plateau, sans en découvrir la figure, on y posera la boîte de manière à faire indiquer par la mouche quelle est la carte qui retourne, ce qu'on fera voir à l'adversaire en levant le couvercle de cette boîte: on lui demandera s'il joue; & s'il passoit, on annoncera que l'on joue, & comme il est le premier en carte, on lui dira de poser sa carte sur le plateau sans la faire connoître, & alors sans s'embarrasser de la carte qu'il a pu jouer, on fera indiquer par la mouche [2] un des à-tous qu'on a en main, avec lequel on coupera ou on fournira de l'à-tout. Si l'adversaire ayant joué d'abord une de ces triomphes, fait alors une première levée, on lui fera mettre de même la deuxième carte qu'il doit jouer sur le plateau, & l'on fera indiquer par la mouche, un des deux autres à-tous que l'on a dans son jeu, soit encore pour en fournir ou pour couper la fausse de l'adversaire, en observant que si l'on vient à couper, il faudra en mettant le reste de son jeu sous le plateau, [3] faire indiquer par la mouche une de ses fausses, afin de gagner forcément la partie.

Nota. Après cette première partie on pourra mêler les cartes sans déranger celles de dessous; faisant ensuite couper à la seconde carte large, & se servant de l'autre côté du plateau, on pourra recommencer la seconde partie avec ce même jeu, ce qui paroîtra assez extraordinaire.

Cadrans de communications.

Faites tourner les deux cercles ou cadrans de bois A & B, [*figure* 8, *planche* 8, *amusemens de*

(2) On posera à cet effet la boîte sur le plateau dans la situation convenable.

(3) On fait mettre ainsi les cartes de l'adversaire, ou les siennes même sur le plateau, afin d'avoir un prétexte pour lever la boîte, ce qui donne la liberté

physique] d'environ neuf à dix pouces de diamètre, sur un demi-pouce d'épaisseur; autour desquels & d'un côté seulement, vous ferez réserver une moulure ou bordure d'un demi-pouce de largeur. Partagez la circonférence de ces deux cadrans en vingt-quatre parties égales, dans chacune desquelles vous transcrirez les lettres de l'alphabet, suivant l'ordre qui se trouve désigné par cette figure première.

Ajustez chacun de ces cadrans sur leurs pieds E & F, à la base desquels vous ne donnerez que deux pouces de large, sur six à sept de longueur; afin qu'étant posés près d'une cloison, ils n'en soient éloignés que d'un pouce au plus, ce qui est absolument nécessaire & essentiel pour la réussite de cette récréation.

Ajustez une aiguille de cuivre doré G de six pouces de longueur, au centre du cadran A; fixez-la quarrément sur son axe, de façon qu'en la faisant tourner, & la dirigeant sur une des lettres de ce cadran, le barreau aimanté H, qui doit être aussi fixé sur ce même axe, parallèlement à cette aiguille, suive sa même direction: remarquez que ce barreau aimanté doit être caché dans l'intérieur de ce cadran, entre le cercle où sont transcrites ces lettres, & le carton qui doit le couvrir de l'autre côté; à cet effet en faisant tourner ce cadran, il conviendra de le faire creuser circulairement par derrière, afin de pouvoir y insérer ce barreau, de manière qu'il puisse tourner librement, & sans aucun frottement.

Placez un pivot [1] au centre du cadran B sur lequel puisse tourner verticalement, & très-librement une aiguille d'acier aimantée I, de six pouces de longueur, dont la chape soit entièrement percée; faites dorer cette aiguille avant de l'aimanter, afin d'éviter qu'on ne puisse soupçonner qu'elle agit par le moyen de l'aimant.

Ces deux cadrans ayant été ainsi construits, déterminez les deux endroits où vous voulez les placer, lorsque vous voudrez vous en amuser; en observant que ce doit être toujours très-près d'une cloison d'un pouce d'épaisseur au plus [2]; à l'égard de l'éloignement où ils peuvent être entr'eux, cela est indifférent pour leur effet, mais il est mieux de les mettre à la plus grande distance qu'il se pourra, afin de le rendre plus extraordinaire; on peut mettre le cadran A sur une table, & le cadran B sur une console un peu élevée, cela fait alors un assez bon effet.

Reconnoissez de l'autre côté de cette cloison l'endroit qui doit répondre exactement au centre de chacun de ces cadrans, & ayant placé le cadran de carton C, [*figure* 10,] de manière que le pivot qui est à son centre, soit précisément dans la même direction que l'axe du cadran A, ajustez-y une aiguille aimantée & libre sur ce pivot. Transcrivez sur ce cadran de carton divisé en vingt-quatre parties, les lettres de l'alphabet dans un sens contraire comme l'indique cette figure C.

Placez également un semblable cercle de carton D [*fig.* 11e.] derrière l'endroit de la cloison où doit être posé le cadran B. Ajustez à son centre un axe sur lequel vous ferez entrer le barreau aimanté NS; ayez soin que ce barreau ne tourne pas librement, afin qu'il puisse rester dans toutes les différentes directions qu'on pourra lui donner. [3] Ajustez si vous voulez un petit bouton sur ce barreau, à celles du premier cadran, afin de pouvoir le faire tourner plus commodément.

Les deux cadrans A & B, ayant été placés de manière que leurs centres répondent exactement à ceux des deux autres cadrans C & D, cachés derrière la cloison; si l'on conduit l'aiguille du cadran A, sur l'une des lettres qui y sont transcrites, le barreau renfermé dans ce cadran suivra la même direction, & suivant les principes établis ci-devant, l'aiguille placée de l'autre côté de la cloison se dirigera sur la même lettre; ce même effet aura lieu relativement au cadran B, si on conduit le barreau du cadran D, sur l'une ou l'autre des lettres de l'alphabet, d'où il est aisé de voir que lorsqu'on indiquera une lettre quelconque sur le cadran A, une personne cachée derrière la cloison l'indiquera facilement sur le cadran B, puisqu'il ne s'agira que de diriger le barreau du cadran D, sur cette même lettre.

Récréation qui se fait avec ce cadran.

Après avoir fait entendre qu'il y a une sympathie particulière entre ces deux cadrans, en sorte que si l'on dirige l'aiguille de l'un d'eux sur une des vingt-quatre lettres de l'alphabet quelconque, l'aiguille de l'autre cadran qui en est cependant fort éloignée indique exactement cette même lettre; on propose à une personne de conduire & arrêter successivement l'aiguille du cadran A, sur toutes les lettres du mot qu'elle voudra choisir à son gré, ayant soin de lui faire laisser un intervalle de tems suffisant entre chacune des nouvelles directions qu'elle donnera à

d'en changer à son gré la position, eu égard aux cartes qu'on doit jouer.

(1) Ce pivot doit avoir un très-petit bouton à son extrémité pour empêcher cette aiguille de tomber.

(2) Si on étoit forcé de les mettre près d'une cloison de plâtre, il faudroit la creuser par derrière pour y placer les deux autres cadrans ci-après.

(3) On doit avoir fait de même à l'égard de l'aiguille du cadran A.

l'aiguille, à chaque changement de lettres, & on fait remarquer que l'aiguille de l'autre cadran indique avec précision chacune de ces mêmes lettres, [1] ce qui assurément occasionne beaucoup de surprise, sur-tout lorsque les cadrans sont fort éloignés, & qu'après les avoir ôté de leur place, on fait observer qu'il n'y a aucune communication méchanique qui puisse les faire agir.

Cette nouvelle construction est beaucoup plus agréable, & d'une exécution plus simple & plus facile qu'aucune de celles employées jusqu'à présent. C'est pourquoi on se dispensera de les rapporter en cet endroit.

Autre récréation qui se fait avec ces mêmes cadrans de communication.

PRÉPARATION.

Ecrivez sur des cartes divers mots Français qui commencent toutes par des lettres différentes, & dont la signification en latin soit absolument composée d'un même nombre de lettres, telles [par exemple] que les mots ci-après.

Mots français.	Mots latins.
Arbre.	*Arbor.*
Chien.	*Canis.*
Dieu.	*Deus.*
Etoile.	*Stella.*
Gloire.	*Gloria.*
Faute.	*Culpa.*
Jardin.	*Hortus.*
Jour.	*Dies.*
Loi.	*Lex.*
Mort.	*Mors.*
Poudre.	*Pulvis.*
Roi.	*Rex.*
Table.	*Mensa.*

Donnez cette table à la personne qui est cachée derrière la cloison.

Lorsqu'une personne ayant choisi secrettement & librement un des douze mots français désignés en la table cidessus, aura dirigé l'aiguille du cadran A, sur la première des lettres dont ce mot se trouve composé; le cadran C, indiquant cette même lettre à la personne cachée, lui fera connoître aussi-tôt quel est le mot français qui a été choisi, & conséquemment quel est le mot latin qui a la même signification: d'où il suit que si on ôte alors le cadran A de sa place, cela n'empêchera pas qu'elle ne puisse faire indiquer par l'aiguille du cadran B, toutes les autres lettres de ce même mot latin, & ce à mesure que la personne qui aura choisi le mot français en indiquera les lettres sur le cadran A, ce qui pourra se faire même avec précision, soit en lui donnant le tems de changer les lettres, soit au moyen d'un signal dont elle sera convenue avec celui qui fera cette récréation, & qu'elle pourra facilement appercevoir au moyen d'un petit trou fait à la cloison, ou de toute autre manière qu'on voudra imaginer.

Récréation.

On donnera ces douze mots français à une personne, en lui laissant la liberté d'en choisir un secrettement, & lui recommandant de garder les autres par devers elle; on lui annoncera ensuite qu'un des cadrans va indiquer le mot latin qui exprime celui qu'elle s'est déterminé de prendre; alors on lui dira de placer successivement l'aiguille du cadran A, sur les lettres qui composent ce mot, & on lui fera remarquer que l'aiguille du cadran B, indique une lettre qui doit être la première, ou une de celles de ce mot latin. (2) On observera ensuite, à ceux devant qui on fait cet amusement, que peut-être il est quelqu'un d'entr'eux qui s'imaginant que si le cadran A étoit placé ailleurs, un effet aussi singulier ne pourroit plus avoir lieu, & ôtant le cadran A de sa place pour persuader le contraire à ceux même qui sont les plus clairvoyans, on dira à cette personne de le tenir dans sa main, ou de le placer elle-même à tel endroit de la chambre qu'elle desirera, & faisant attention à l'instant où elle aura fixé l'aiguille sur la seconde lettre du mot choisi, on fera aussi-tôt le signal convenu, afin que la personne cachée puisse aussi-tôt diriger l'aiguille du cadran B, sur une des autres lettres du mot latin qu'elle doit continuer d'indiquer; on fera de même pour toutes les autres lettres, ce qui ne pourra manquer de causer beaucoup de surprise.

Nota. Cette récréation, faite avec intelligence, est une des plus extraordinaires que l'on puisse exécuter par le moyen de l'aimant. On a étonné

(1) Lorsque la personne cachée derrière la cloison fait agir le barreau aimanté du cadran D, elle doit lui faire faire doucement plusieurs tours entiers, & en ralentir peu-à-peu le mouvement, jusqu'à ce qu'elle l'arrête sur la lettre que lui a indiqué l'autre cadran, l'effet en est alors bien plus agréable, l'aiguille n'ayant pour lors aucun balancement.

(2) La personne cachée derrière la cloison peut indiquer les lettres du mot latin sans suivre l'ordre des lettres, & alors on les écrira sur un papier, pour, en les rassemblant, faire connoître ce mot.

avec elle plusieurs personnes initiées dans tous ces prestiges; & ce n'est qu'après beaucoup de réfléxions que quelques-unes d'entr'elles ont pu appercevoir ce qui pouvoit produire un effet qui leur paroissoit presque surnaturel.

Anagramme magique.

Faites faire une boîte ABCD (*fig. première, pl. neuvième, Amusemens de Physique*) de 15 pouces de longueur, sur 3 pouces de largeur, & 4 lignes de profondeur; qu'elle se ferme à charnière, & que le dessous soit divisé en six cases égales séparées par les traverses EFGH & I, auxquelles vous donnerez environ 4 lignes de largeur. Ayez six petites tablettes de 3 lignes d'épaisseur LMNOP & Q, qui puissent entrer indistinctement dans l'une ou l'autre de ces six cases. Voy. *fig.* 2.

Divisez les deux tablettes L & M, en deux parties égales par les lignes AB: tirez sur les deux tablettes N & O les diagonales CD, & sur celles P & Q, les diagonales EF: creusez ces six tablettes suivant la direction de ces lignes, & insérez dans chacune d'elles un barreau fortement aimanté, dont les poles soient exactement dirigés comme l'indique cette figure deuxième.

Couvrez ces barreaux & ces tablettes d'un double papier, sur lequel vous transcrirez les six lettres du mot *uranie*, en observant de le faire suivant l'ordre désigné par cette même figure.

Ayez en outre une boîte de même longueur, mais d'un demi-pouce moins large, (*fig.* 3) au fond de laquelle vous ajusterez les six pivots ABCDEF. Ces pivots doivent servir de centre aux cadrans désignés sur cette même figure; & ces mêmes centres doivent se trouver placés vis-à-vis ceux des tablettes renfermées en la première boîte; c'est-à-dire, lorsque ces deux boîtes sont mises l'une à côté de l'autre. (Voyez leur position, *fig.* 2 & 3).

Divisez ces six cadrans en six parties égales, & transcrivez dans chacune d'elles les 6 lettres du mot *uranie* dans l'ordre indiqué par cette figure troisième. Mettez sur chacun de ces pivots une aiguille aimantée bien libre, & couvrez d'un verre le dessus du fond intérieur de cette boîte, afin que les aiguilles ne puissent sortir de dessus leurs pivots.

Lorsqu'après avoir disposé les six tablettes contenues en cette boîte, dans tel ordre qu'on aura jugé à propos, on posera auprès d'elle la boîte où sont les six cadrans (1); les barreaux aimantés renfermés dans ces tablettes, attirant le nord ou le sud des aiguilles, eu égard à la disposition de leurs poles, les dirigeront sur les lettres de chacun de ces cadrans qui ont rapport à celles de ces mêmes tablettes qui leur correspondent; d'où il suit qu'on pourra connoître, au moyen de leur indication, quel est l'ordre des lettres contenues & renfermées en la première boîte; & comme cet effet peut avoir également lieu, quoique la deuxième boîte soit éloignée d'un pouce de la première, il est constant qu'on pourra reconnoître la disposition des lettres, quoiqu'il se trouve une cloison interposée entre l'une & l'autre de ces deux boîtes.

Récréation qui se fait avec cette boîte.

Pour exécuter cette récréation, on se servira du cadran B (*fig.* 8, *pl.* 8, *Amusemens de Physique.* (2)

On décidera l'endroit où l'on doit poser sur une table, placée près d'une cloison, la boëte contenant ces tablettes, & celle où il est nécessaire de mettre derrière cette cloison la deuxième boîte contenant les six cadrans, afin qu'ils produisent l'effet ci-dessus. (*Voyez figure quatrième, pl.* 9.)

Le tout ayant été exactement déterminé, on donnera la première boîte & les six tablettes à une personne, en lui laissant la liberté de les y disposer secrettement, de manière qu'elles forment un des mots ci-après, qui produisent les différentes anagrammes du mot *uranie*: ayant ensuite repris cette boîte bien fermée, on la posera sans affectation à l'endroit qu'on a déterminé, & l'on annoncera que le cadran ci-dessus va indiquer les lettres du mot secrettement formé dans le même ordre qu'elles sont placées dans cette boîte, ce que la personne cachée exécutera suivant l'indication des aiguilles de la seconde boîte.

Anagramme du mot Uranie.

Uranie	Venari.
Vanier	Ravine.
Avenir	Navire.

Nota. Il est aisé de voir qu'on peut disposer les tablettes, de manière qu'elles forment tous les mots forgés qui se trouvent dans la permu-

(1) Il faut que cette boîte soit placée bien parallèlement à l'autre, & qu'elle ne la déborde pas d'aucun côté, sans quoi la direction des aiguilles ne se trouveroit pas exactement sur les lettres semblables à celles des tablettes qui correspondent à chaque cadran.

(2) Ces mêmes cadrans peuvent servir en y traçant un second cercle sur lequel on transcrira ces six lettres; on doit se souvenir que celles du cadran placé derrière la cloison, doivent être écrites en sens contraire.

tation entière de ces six lettres, sans que cela puisse rien changer à l'effet que produit cette récréation, qui paroîtra d'autant plus étonnante, que quand on imagineroit même qu'on fait agir le cadran, on ne concevra pas facilement comment on parvient à connoître le mot qui a été secrettement formé.

L'oracle merveilleux.

Ayez deux petites boëtes quarrées de même grandeur (*fig.* 5 & 6, *pl.* 9, *Amusemens de Physique*); que celle ABCD, fig. 5, ait une coulisse vers un de ses côtés CD, afin de pouvoir y introduire une petite tablette de bois (*fig.* 10) qui doit y entrer assez facilement, & à laquelle il faut ajuster une petite pointe vers A, qui, servant à tirer cette tablette hors de la boîte, empêchera en même-tems qu'on ne puisse la placer en différens sens: observez encore que la coulisse EF, fig. 5, ait une petite rainure du côté de la boîte, faite de manière que si on y vouloit insérer une tablette sens dessus dessous, cette coulisse ne pût alors se fermer: toutes ces précautions sont essentielles, afin qu'aucune des douze tablettes ci-après ne puisse être renfermée en cette boîte dans aucunes autres situations que celles qui sont absolument nécessaires pour la réussite de cet amusement.

Ayez douze tablettes de même grandeur que celles ci-dessus, & ayant tiré sur chacune d'elles les deux diagonales BE & CD, décrivez de leurs points de section F un cercle quelconque, & divisez l'une d'elles en douze parties égales, (comme l'indique la figure 10 même planche) au moyen des six diamètres 1, 7. 2, 8. 3, 9. 4, 10. 5, 11. 6, 12; ces diamètres doivent servir à vous indiquer, sur les onze autres tablettes, la direction de la lame aimantée qui doit être insérée dans chacune d'elles (1).

Ajustez un pivot au centre de la boîte, (*fig.* 6) & posez-y une aiguille aimantée AB, que vous masquerez en la couvrant d'un chiffre bisarre (*voyez fig.* 6 & 11) dont la partie A & B servira à vous en faire connoître facilement le nord ou le sud: couvrez cette boîte d'un verre, de manière qu'en la secouant, cette aiguille ne puisse pas sortir de dessus son pivot: collez sur ce verre un cadran (*figures* 6 & 11), sur lequel vous écrirez les mots ORACLES *Merveilleux*, en observant que les six dernières lettres de ce mot doivent se trouver placées dans la direction des six diamètres que vous avez tracés sur la tablette (*fig.* 10), en telle sorte que cette deuxième boîte étant placée exactement au-dessus de la première (le mot *merveilleux* se trouvant placé du côté de la coulisse), si on vient à insérer successivement dans la première boîte chacune des douze tablettes, l'aiguille contenue dans la deuxième se dirige de même sur ces six diamètres. Couvrez ces tablettes avec du papier pour cacher les barreaux qui y sont contenus, & transcrivez sur chacune d'elles les questions qui suivent, eu égard à la direction que ces tablettes doivent donner à l'aiguille ci-dessus: ayez en outre un petit livret, sur lequel vous transcrirez cinq réponses à chacune de ces douze questions; c'est-à-dire, soixante réponses en tout, & que vous disposerez dans l'ordre ci-après, qui est tel que les numéros 1, 13, 25, 37 & 49 répondent à la première question; ceux 2, 14, 26, 38 & 50 à la deuxième, & ainsi de suite, comme le désigne la table ci-dessous; observez encore que ces réponses doivent être rangées de manière que celles qui sont adaptées aux numéros les plus hauts, soient les plus défavorables.

Numéros des réponses.

Première question. . . .	1.	13.	25.	37.	49.
II.	2.	14.	26.	38.	50.
III.	3.	15.	27.	39.	51.
IV.	4.	16.	28.	40.	52.
V.	5.	17.	29.	41.	53.
VI.	6.	18.	30.	42.	54.
VII.	7.	19.	31.	43.	55.
VIII.	8.	20.	32.	44.	56.
IX.	9.	21.	33.	45.	57.
X.	10.	22.	34.	46.	58.
XI.	11.	23.	35.	47.	59.
XII.	12.	24.	36.	48.	60.

Lorsqu'on aura renfermé dans la boîte (*figure* 5) une des douze tablettes, & qu'on aura posé au-dessus d'elle la deuxième boîte, le nord ou le sud de l'aiguille qui y est renfermé se tournera toujours vers une des six dernières lettres du mot ORACLES (2); au moyen de quoi si le nord de l'aiguille se dirige sur la lettre R, elle indique que c'est la question n°. 1, qui a été mise dans la boîte, ou celle n°. 2, si elle indique la lettre A, & ainsi de suite, en désignant enfin par la lettre

(1) Il se trouve une même direction sur deux tablettes, attendu que le nord du barreau doit être différemment dirigé sur l'une d'elles, afin d'avoir par ce moyen deux différentes directions.

(2) On conçoit aisément que la lettre O n'indique rien, & qu'on s'est servi d'un mot de sept lettres au lieu d'un de six, afin de cacher davantage leur rapport avec le nombre des tablettes & des réponses.

S, celle n°. 6. Si au contraire c'est le sud de l'aiguille qui indique la lettre R, c'est alors la question n°. 7, & ainsi de suite, suivant l'ordre des lettres, jusqu'au n°. 12, que désigne dans cette deuxième circonstance la lettre S.

Ayant reconnu ce nombre, il sera fort facile d'indiquer une des cinq réponses qui servent de solution à la question, & on pourra la choisir à son gré, favorable ou fâcheuse; & cela sans aucun calcul embarrassant, puisqu'il ne s'agit que d'indiquer dans le livret le nombre qu'on a reconnu, ou d'ajouter à ce nombre 12, 24, 36 ou 48.

Exemple.

Si l'aiguille a fait connoître que la question est n°. 11, on indiquera ce même n°. dont la réponse est agréable, ou ceux 23, 35, 47 & 59, dont les réponses deviennent plus fâcheuses dans les n^{os}. les plus forts. (*Voyez la table des réponses ci-après*).

Récréation.

On présentera les douze questions à une personne, afin qu'elle en choisisse une à son gré & qu'elle l'enferme secrètement dans la boîte; ayant repris cette boîte, on posera l'autre au-dessus, on l'ouvrira aussi-tôt, & ayant reconnu sur le champ le numéro de la question, on lui remettra le petit livret en lui indiquant celui des cinq numéros qu'on jugera convenable de faire servir de réponses. Cette facilité de choisir soi-même la réponse donnera souvent occasion de l'appliquer fort juste, & contribuera beaucoup à rendre cette récréation fort amusante.

Ordre des douze questions & de leurs réponses.

QUESTIONS.

N°. 1. S'il réussira dans ses amours.
2. Si la veuve se remariera.
3. Si la femme est fidèle à son mari.
4. Quel mari elle épousera.
5. Si l'enfant lui appartient.
6. Si la fille est pucelle.
7. Si la maîtresse aime son amant.
8. Si l'amant aime sa maîtresse.
9. Quel parti il embrassera.
10. Si la fille est propre au couvent.
11. Si le mari est fidèle à sa femme.
12. Combien elle aura d'enfans.

RÉPONSES.

N°. 1.

Tu goûteras tous les plaisirs
Dont l'amour favorise une flâme si belle;
L'objet que tu chéris, n'ayant pas d'autre zèle
Que de répondre à tes desirs.

N°. 2.

Ne tiens pas ton choix suspendu;
Préfere au célibat, l'état du mariage;
Le tems que l'on differe à se mettre en ménage,
Est un temps de plaisir perdu.

N°. 3.

Jusqu'à présent sois convaincu,
Qu'elle ne souffre pas qu'aucun homme la touche;
Mais si par les desirs on peut souiller la couche,
Elle t'a souvent fait cocu.

N°. 4.

Dans les plaisirs les plus charmans,
On te verra finir le cours de ta carriere;
Et tant que ton époux gardera la lumiere,
Vous vivrez comme deux amans.

N°. 5.

On t'y remarque trait pour trait;
Un si juste rapport avec ta ressemblance,
Fait connoître aisément l'auteur de sa naissance,
Puisque c'est ton portrait tout fait.

N°. 6.

Jusqu'à présent sa vertu
A conservé son cœur aussi bien que son ame,
Sans que le seul penser d'une impudique flâme
Ait jamais son cœur combattu.

N°. 7.

Elle t'aime avec tant d'ardeur,
Que si pour te prouver la force de sa flâme;
Elle étoit en pouvoir de te donner son ame,
Tu l'aurois ainsi que son cœur.

N°. 8.

Ne crains pas que d'autres appas
Puissent forcer son cœur à devenir volage;

Autant que son amour, son étoile l'engage
A t'aimer jusqu'au trépas.

N°. 9.

Pour joindre l'honneur aux plaisirs,
Embrasse le parti des enfans de Bellonne,
Et tu sauras que Mars nous produit & nous donne
De quoi contenter nos desirs.

N°. 10.

C'est où son inclination,
Depuis qu'elle se sert de sa raison, la porte;
Cette envie avec l'âge, est en elle si forte,
Qu'elle y fera profession.

N°. 11.

Pour sa chaste & chère moitié,
Il ressent toujours un amour sans partage;
Si quelquefois ailleurs sa passion l'engage,
Ce n'est que par simple amitié.

N°. 12.

Elle peut en espérer deux,
Dont le bon naturel & la haute sagesse,
La doit récompenser un jour dans sa vieillesse,
Des soins qu'elle aura pris d'eux.

N°. 13.

Profite du temps & des lieux;
Sois timide au grand jour, & hardi sur la brune,
Et sache que l'amour, ainsi que la fortune,
Favorise l'audacieux.

N°. 14.

Quoique fort ardente au plaisir,
On la verra rester pendant quelque temps veuve;
Mais de plusieurs amans elle fera l'épreuve,
Afin de pouvoir mieux choisir.

N°. 15.

Tu n'en es pas hors de danger;
Souvent on pousse à bout la femme la plus sage;
Et par le même endroit dont on reçoit l'outrage,
Il est bien doux de se venger.

N°. 16.

Tu feras les plus grands desirs
Du plus aimable époux qui soit dans le royaume;
Mais tu le trouveras un peu trop économe,
Pour ta bourse & pour tes plaisirs.

N°. 17.

Douter qu'il ne soit pas à toi,
C'est faire un tort cruel à l'honneur de sa mère,
Dont la flâme pour toi toujours tendre & sincère,
Ne t'a jamais manqué de foi.

N°. 18.

Cette pucelle est en danger,
Et l'amour dans son cœur certains desirs fait naître,
Par lesquels un amant s'en rendroit bientôt maître,
S'il savoit l'heure du berger.

N°. 19.

Persévère dans ton amour,
Et crois que cet objet dont ton ame est captive,
En ressent dans son cœur une ardeur aussi vive,
Quoiqu'elle n'ose la mettre au jour.

N°. 20.

Il te chérit d'un feu si beau,
Que si quelqu'accident te privoit de la vie,
Le chagrin qu'il auroit de te la voir ravie,
Le feroit aller au tombeau.

N°. 21.

Tourne vers l'autel ton penchant,
C'est le meilleur parti que ton cœur puisse prendre;
Pour les biens temporels & la passion tendre,
Ce n'est pas un poste méchant.

N°. 22.

Elle a trop de graces & d'appas,
Pour choisir d'un couvent la sévère observance;
En vain on lui veut faire aimer la continence,
Elle n'y consentira pas.

N°. 23.

Ce soupçon est injurieux,
A l'amour qu'en tout temps cet homme vous témoigne,
Et je crains que de vous votre époux ne s'éloigne,
S'il sait ce desir curieux.

N°. 24.

Il leur en naîtra de très-beaux,
Avant même que l'an achève sa carrière;
D'eux, un très-beau garçon recevra la lumière,
Ou cet oracle seroit faux.

N°. 25.

Il ne faut pas te rebuter,
Contre tous ces refus, arme-toi de constance;

Le plus sévère objet par la persévérance ;
Se laisse à la fin emporter.

N°. 26.

Quoiqu'elle ait un amoureux,
Elle doit bientôt prendre un époux à sa suite ;
Parce que le passé l'ayant très-bien instruite,
Elle sait qu'un & un font deux.

N°. 27.

Ta femme t'a manqué de foi,
Mais cela ne doit pas te sembler fort étrange,
N'ayant fait en cela que te rendre le change
De ce qu'elle a reçu de toi.

N°. 28.

Dans le transport de son courroux,
Elle se vengera d'autrui sur elle-même,
Et par le seul motif d'un désespoir extrême,
Le cloître sera son époux.

N°. 29.

Cette demande sans besoin,
Prouve les sentimens d'une ame un peu jalouse ;
Mais crois-en ton Amante, ou crois-en ton épouse,
Et ne pénètre pas plus loin.

N°. 30.

On pourroit juger au besoin,
Que jamais de son corps elle n'a fait d'usage ;
Mais si par les desirs, l'amour faisoit naufrage,
Le sien seroit déjà bien loin.

N°. 31.

On ne sauroit t'en dire rien,
Qui te puisse donner aucun sujet de plainte,
Puisque cet amour dont son ame est atteinte,
Est encor plus fort que le tien.

N°. 32.

Il exerce tout son pouvoir
Pour vaincre cet amour qui par toi l'a su prendre :
Mais il est dans son cœur comme un feu sous la cendre
Qui brûle sans se faire voir.

N°. 33.

Le trafic est ce qu'il te faut,
Par lui ta bourse peut se relever en bosse ;
A la cour & par-tout il est plus d'un négoce,
Par où l'on s'élève bien haut.

N°. 34.

Son Esprit la trompe, ébloüi
Du ravissant portrait qu'on fait du béguinage ;
Mais qui lui parleroit des douceurs du ménage ;
Oh ! qu'elle diroit bien mieux oüi.

N°. 35.

Que t'importe-t'il de savoir
Si ton mari fréquente & va voir quelque belle,
Pourvu qu'à tes desirs il ne soit pas rebelle,
Et qu'il fasse avec toi son devoir !

N°. 36.

Elle n'en peut avoir que deux,
Non pas qu'elle n'en puisse avoir davantage ;
Mais c'est que son mari, qu'on sait être peu sage ;
Use ailleurs tous ses feux.

N°. 37.

N'épargne ni trésors, ni soins,
Pour d'un objet si beau surmonter les caprices ;
La suite t'apprendra que de si grands délices
Ne pouvoient mériter moins.

N°. 38.

Encore que son deuil soit passé,
Elle n'entrera pas dans un second ménage,
Parce qu'un jeune amant bien fait, discret & sage ;
Fait l'office du trépassé.

N°. 39.

Pourquoi te donner de l'embarras
Pour savoir si ton front est orné d'un panache ;
Ne te suffit-il pas que ta femme le sache
Et qu'on ne l'ignore pas.

N°. 40.

Ton époux sera revêtu
De ce qu'il lui faudra pour te rendre contente ;
Puisque pour satisfaire en tout point ton attente,
Il aura beaucoup de vertu.

N°. 41.

Ne te règle pas sur les traits
Que pour t'en assurer son visage te montre ;
La frayeur, & l'amour en semblable rencontre,
Produisent les mêmes effets.

N°. 42.

Elle ne put se dispenser
Par foiblesse autrefois de se le laisser prendre ;

Mais

Mais elle sauroit mieux à présent s'en défendre,
Si c'étoit à recommencer.

N°. 43.

Ne doute point de son amour,
Ni de ce que ton cœur peut sur le sien prétendre,
Puisqu'elle a pour chacun un si grand fond de tendre,
Qu'elle en aimeroit cent par jour.

N°. 44.

L'amour est par toi vainqueur,
Tandis que ton objet se présente à sa vue;
Mais ne te voyant plus, la première venue
Fait le même effet sur son cœur.

N°. 45.

Pour acquérir bien des écus,
Parmi les gens de robe achète quelque office;
Le plus grand mal pour toi dans ce doux exercice,
C'est d'être au rang des cocus.

N°. 46.

Si son sort lui paroît heureux,
Lorsqu'à prendre le voile un premier feu l'engage,
Elle changera bientôt de ton & de langage,
Lorsqu'il faudra faire des vœux.

N°. 47.

Celle qui fait cette question,
N'est pas assurément bien fondée à la faire;
Puisqu'il n'est pas de jour, où de se satisfaire
Elle manque l'occasion.

N°. 48.

Cette femme aura plus d'enfans
Que son jaloux mari n'en pourra jamais faire;
Mais quoi! ne peut-on pas à-la-fois satisfaire
Et son époux & ses amants.

N°. 49.

Un cœur plus tendre que le sien,
Pourroit tout accorder aux transports de ta flâme;
Mais comme la raison domine sur son ame,
Tu n'en dois espérer rien.

N°. 50.

Elle vivra sur le commun,
Et s'appercevra bien par un fréquent usage,
Que qui n'a pas d'époux, en a bien davantage
Que celle à qui on n'en voit qu'un.

N°. 51.

Celui pour qui tu veux savoir,
Si sa femme conserve une flâme fidèle,
N'a, pour voir d'un cocu le plus parfait modèle,
Qu'à regarder dans un miroir.

N°. 52.

Un homme brutal & jaloux,
Infidèle, joueur, & d'une humeur chagrine,
Est celui qu'aujourd'hui le ciel te destine,
Afin d'en faire ton époux.

N°. 53.

Tu dois avouer cet enfant,
Comme tu l'as été d'un qui s'est cru ton père.
Sa mère n'ayant fait que ce que fit ta mère
Avec ton père en te faisant.

N°. 54.

Dès qu'elle eut atteint son printemps,
Elle s'en dessaisit avec beaucoup de hâte,
Parce qu'elle savoit que ce bijou se gâte,
Quand on le garde trop long-temps.

N°. 55.

A ce que tu prétends savoir,
Tu ne recevras pas de précises nouvelles,
Parce que ta maîtresse est du nombre de celles
Qui changent du matin au soir.

N°. 56.

Tant qu'il n'aura rien de toi,
Tu le verras toujours soumis à ton empire;
Mais dès qu'il obtiendra ce que son cœur desire,
Il n'aura plus amour, ni foi.

N°. 57.

Pour l'honneur & pour l'intérêt,
D'une charge de robe achète l'exercice;
Si c'est à ton avis acheter la justice,
Tu pourras la revendre après.

N°. 58.

Par sa mere elle a si souvent,
Des plaisirs de l'hymen oüi tracer l'image,
Qu'on doit craindre pour elle un évident naufrage,
Si l'on lui parle de couvent.

N°. 59.

La lecture de cent romans,
L'a tellement rendue avide de caresses,

Que jamais son mari n'aura tant de maîtresses,
Que la belle entretient d'amans.

N°. 60.

Le nombre de tous les enfans
Dont cette femme un jour grossira son ménage,
Sans compter ceux qu'elle eut avant son mariage,
Ira jusqu'à sept avant dix ans.

Nota. Ces questions & leurs réponses sont extraites d'un livre qui a pour titre : l'*Oracle des Sybiles*, dans lequel on en trouve quantité propres à varier cet amusement ; ceux qu'on indique ici ne sont que pour servir en quelque sorte d'exemples ; chacun peut aussi en composer à son gré, il ne s'agit que d'y conserver l'ordre des numéros.

LA DÉCOUVERTE INCONCEVABLE.

Une personne ayant secrettement disposé à choix les huit mots qui composent le vers latin : Tot tibi sunt dotes quot cœlo sidera, virgo, *découvrir l'ordre dans lequel elle les aura placés.*

CONSTRUCTION.

Faites faire une boîte fort plate, fermant à charnière, de huit pouces de longueur, sur trois de largeur & quatre lignes seulement de profondeur (*fig.* 12. *pl.* 9. *Amusemens de physique.*). Ayez huit tablettes A, B, C, D, E, F, G & H, de trois lignes d'épaisseur & d'égales grandeurs, de manière qu'étant insérées toutes les unes auprès des autres dans cette boîte, elle la remplissent alors entièrement : observez que le dessus de cette boîte soit fort mince.

Ayant décrit un cercle sur toutes ces tablettes, divisez-les en huit parties égales, & faites-y une rainure, afin d'insérer dans chacune d'elles une petite lame aimantée, dont les poles soient disposés, comme le désigne cette même figure. Recouvrez ensuite ces tablettes avec du papier, & sans les déranger de leur ordre, transcrivez sur chacune d'elles un des huit mots du vers latin, *Tot tibi sunt dotes quot cœlo sidera, virgo.*

Ayez une autre boîte exactement de même grandeur que celle ci-dessus, & un peu plus profonde (*fig.* 13. *même planche.*) ; couvrez son fond intérieur d'un papier, & décrivez les huit cercles A, B, C, D, E, F, G & H, dont les centres doivent se trouver vis-à-vis de ceux des huit tablettes renfermées dans la boëte (*fig.* 12.), lorsque cette deuxième boîte est exactement posée au-dessus ; divisez chacun de ces cercles en huit parties égales, comme l'explique cette figure 13, & écrivez dans chacune de ces divisions les huit mots qui composent le vers latin ci-dessus transcrit, en observant exactement l'ordre indiqué, afin que cette boîte étant placée sur l'autre boîte, les huit aiguilles aimantées (qui doivent tourner sur leurs pivots mis au centre de ces cercles) se dirigent sur des mots semblables à ceux qui ont été inscrits sur les tablettes qui y correspondent ; en sorte qu'on puisse appercevoir par ce moyen la construction & l'ordre qu'on peut avoir donné à ces mots.

Récréation.

On donnera la première boîte & les huit tablettes à une personne, en lui observant qu'elle peut secrettement les arranger à son gré dans quelqu'ordre que ce soit (1) : lorsqu'elle les aura disposés à son gré & fermé la boîte, vous la lui ferez couvrir d'une enveloppe de papier, & cacheter de manière qu'il ne soit absolument pas possible d'ouvrir la boîte, sans qu'on s'en apperçoive ; cette opération étant faite, vous prendrez cette boëte & l'emporterez dans une chambre voisine où, étant seul, vous poserez au-dessus d'elle votre deuxième boîte, & transcrirez promptement sur un papier la construction que vous reconnoîtrez qu'elle a donné à ce vers : vous rapporterez la boîte & lui montrerez ce papier, après avoir fait examiner que l'enveloppe n'a été ouverte en aucune façon.

Nota. Cette récréation cause beaucoup de surprise, sur-tout lorsqu'on ne reste que quelques instans pour faire cette opération : si l'on avoit présenté de cette manière les premiers amusemens sur l'aimant qu'on a fait voir en public, il n'est pas douteux que quelques personnes auroient pu être séduites au point de croire que ceux qui les exécutoient, avoient des dons surnaturels.

Au lieu d'être étonné de ces prestiges apparens, on doit, lorsqu'on est revenu de la première surprise qu'ils occasionnent, se persuader fermement que, sous quelques déguisemens qu'ils soient présentés, ils sont toujours produits, ou par des causes naturelles dont les effets sont cachés, ou par quelques subtilités qu'il n'est souvent pas facile d'appercevoir.

Dans les amusemens qui ne proviennent que de l'adresse des mains, on doit en examiner jusqu'aux moindres mouvemens qui paroissent même les plus indifférens, afin de pénétrer de quelle manière on parvient à les faire paroître extraordinaires, & souvent l'on reconnoîtra qu'il faut bien moins d'adresse qu'on ne pense pour les exécuter.

(1) Il y a 40,320 manières différentes de construire ce vers, dont une grande partie n'en dérange pas la mesure ni le sens.

Les quatre nombres magiques.

Faites faire une petite boite ABCD [*fig.* 7. *pl.* 9. *amusemens de physique.*], fermant à charnière, & ayant six pouces de longueur sur trois pouces & demi de largeur, & cinq lignes de profondeur. Ayez deux cercles de carton fort minces F & G [*fig.* 9.] dans chacun desquels vous insérerez une aiguille aimantée, en sorte qu'ils se trouvent exactement d'équilibre, étant placés sur les pivots H & I [*fig.* 9.], que vous ajusterez au fond de cette même boîte : couvrez son dessus intérieur d'un verre, sur lequel vous collerez un papier qui puisse laisser appercevoir au travers des deux ouvertures L & M [*fig.* 7.] deux des huit chiffres 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7 & 8 qui doivent être transcrits sur ces mêmes cercles, comme il est désigné par la figure 9 qui indique aussi de quel côté doivent être dirigés les pôles des aiguilles qui y sont renfermées.

Construisez un petit porte-feuille de carton NOPQ [*fig.* 8.], de même grandeur que cette boîte, & assez épais pour pouvoir cacher dans l'un de ses côtés deux petites lames bien aimantées de trois pouces de longueur sur une ligne d'épaisseur ; observez qu'elles doivent y être situées de manière que leur direction soit entre les lignes *ab* & *cd*, qui sont parallèles aux côtés de ce porte-feuille : disposez leurs pôles comme le désigne cette même figure.

Transcrivez sur les deux cercles les chiffres ci-dessus, de la même manière que le représente la figure 9, & eu égard aux pôles des aiguilles aimantées qui s'y trouvent renfermées.

Ayez en outre un jeu composé de seize cartes blanches, sur lesquelles vous transcrirez les chiffres & nombres ci-après : conservez-les toutes disposées dans ce même ordre.

Première.	9	IX.	5
II.	18	X.	4
III.	9	XI.	5
IV.	27	XII.	4
V.	9	XIII.	3
VI.	36	XIV.	2
VII.	9	XV.	3
VIII.	45	XVI.	2

Rappellez-vous de mémoire l'ordre dans lequel ces chiffres ou nombres se trouvent ainsi rangés dans ce jeu.

Le porte-feuille NOPQ [*fig.* 8.] pouvant être placé sous la boîte ABCD [*fig.* 7.] dans quatre différentes situations, & la direction des lames qui y sont renfermées changeant à chacune d'elles, on pourra par ce moyen déterminer les cercles de carton à présenter, aux deux ouvertures L & M, deux des différens chiffres qui ont été transcrits, formant l'un des quatre nombres 18. 27, 36 & 45.

Si on présente le jeu à une personne, de manière à lui faire tirer à son choix une des huit premières cartes ; il sera très-facile [en remarquant à quel nombre est la carte qu'elle aura tirée] de connoître si c'est un 9, ou bien un des nombres 18, 27, 36 & 45. Il le sera également en lui faisant tirer une autre carte dans les huit dernières, & on pourra connoître si elle a choisi un des chiffres 2, 3, 4 ou 5.

Récréation qui se fait avec cette boîte.

On présentera le jeu à une personne, & lorsqu'elle aura tiré à sa volonté une des huit premières cartes, qu'on lui étalera de préférence & sans affectation, on remarquera si c'est un 9, ou un des nombres 18, 27, 36 & 45 ; & quoiqu'on l'ait reconnu, on lui demandera si le nombre qu'elle a choisi est composé d'un ou de deux chiffres ; si elle déclare qu'il est composé de deux chiffres, on lui remettra le porte-feuille, en lui disant d'y renfermer sa carte ; l'ayant repris, on le placera sans affectation sous la boîte dans la disposition convenable pour y faire appercevoir celui de ces quatre nombres qu'elle aura choisi.

Si on a reconnu que cette personne ait tiré le chiffre 9, après qu'elle aura déclaré que son nombre est composé d'un seul chiffre, on lui représentera que la boîte indiquant deux chiffres, il est nécessaire qu'elle en choisisse un second, & on lui présentera le jeu de manière qu'elle choisisse un chiffre dans les huit dernières cartes, & remarquant si c'est 2, 3, 4 & 5, on fera insérer secrettement les deux cartes tirées dans le porte-feuille, en annonçant que le produit des deux chiffres qui ont été choisis, va se trouver indiqué dans la boîte ; ce qui sera très-facile, attendu qu'ayant reconnu quels sont ces deux chiffres [qu'on suppose ici être 9 & 3], on pourra disposer le porte-feuille (1) sous la boîte, de manière à faire indiquer par les deux cercles le nombre 27 qui est le produit de 9 multiplié par 3 ; on ouvrira la boîte, & on fera voir le nombre.

Les huit nombres magiques.

Faites faire une boîte quarrée & à charnière

(1) Il faut faire une petite marque au porte-feuille pour reconnoître la disposition qu'on lui doit donner lorsqu'on le place dessous la boîte.

ABCD [*fig.* 14. *pl.* 9. *Amuſemens de phyſique.*], dont chaque côté ait quatre pouces ; donnez-lui cinq lignes de profondeur. Ajuſtez ſur un pivot E, placé à ſon centre, un cercle de carton GH [*fig.* 15.], que vous diviſerez en huit parties égales, & dans chacune deſquelles vous tranſcrirez, vers ſa circonférence, les huit nombres qui forment les huit termes de la progreſſion arithmétique 27. 30. 33. 36. 39. 42. 45 & 48. [*Voyez cette figure.*]

Placez ſous ce carton une aiguille aimantée ; ajuſtez un petit bouton G au-devant de cette boîte, afin de pouvoir fixer ce cercle comme il a été indiqué à la deuxième récréation de la première partie de cet ouvrage.

Ayez un porte-feuille de carton aſſez épais & de même grandeur que le fond de cette boîte [*voyez* LMNO, *fig.* 16. *même planche.*], dans l'un des côtés duquel vous inſérerez une petite lame aimantée d'une ligne d'épaiſſeur & de trois pouces de longueur. A cet effet, ayant tiré ſur ce carton les deux diagonales LO & MN, qui ſe coupent au centre P ; décrivez un cercle dont vous diviſerez en quatre parties égales la portion de circonférence compriſe entre ces diagonales. Tirez des deux points de diviſion *n* & *ſ* la ligne QR qui vous indiquera la place où doit être inférée la lame ci-deſſus ; couvrez ce porte-feuille de manière à ne pas laiſſer ſoupçonner qu'elle y eſt renfermée.

Couvrez d'un verre le deſſus intérieur de la boîte ABCD, & y ayant collé un papier, ménagez-y une ouverture F à un endroit convenable & par laquelle on puiſſe appercevoir l'un des huit nombres tranſcrits ſur le cercle de carton [*fig.* 15], lorſque le porte-feuille ci-deſſus eſt exactement poſé au-deſſous de cette boëte.

Peignez ſur le papier appliqué ſur ce verre un petit génie, tenant en main un médaillon, au milieu duquel ſe trouve placée cette ouverture F.

Ayez un jeu compoſé de ſeize cartes blanches, ſur leſquelles vous tranſcrirez les nombres de la progreſſion arithmétique 3. 6. 9. 12. 15. 18. 21. 24. 27. 30. 33. 36. 39. 42. 45 & 48, & diſpoſez-les dans l'ordre qui ſuit, afin qu'ayant été mêlées comme il a été enſeigné ci-devant à l'article du *cadran magnétique horiſontal*, elles ſe trouvent alors placées dans le même ordre ci-deſſus.

Ordre dans lequel ces Cartes doivent être rangées.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
I.	21	II.	24
III.	15	X.	36
IV.	18	XI.	39
V.	27	XII.	42
VI.	30	XIII.	3
VII.	33	XIV.	6
VIII.	9	XV.	45
IX.	12	XVI.	48

Ordre dans lequel elles ſe trouveront après avoir été mêlées.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
I.	3	IX.	27
II.	6	X.	30
III.	9	XI.	33
IV.	12	XII.	36
V.	15	XIII.	39
VI.	18	XIV.	42
VII.	21	XV.	45
VIII.	24	XVI.	48

Lorſque vous placerez le porte-feuille exactement ſous la boîte, en le dirigeant ſur chacune des quatre poſitions différentes qu'on peut lui donner, le cercle renfermé dans cette boîte indiquera à chaque changement un des nombres 27. 30. 33 ou 36. Si vous le dirigez de même [en retournant le porte-feuille], ce cercle indiquera alors les nombres 39. 42. 45 ou 48, au moyen de quoi vous ferez le maître, en plaçant ce porte-feuille d'un ou d'autre côté [& dans la direction convenable], de faire paroître à votre gré un des huit nombres ci-deſſus.

D'un autre côté, lorſque vous aurez mêlé les cartes, l'ordre des nombres qui y ont été tranſcrits ſe trouvant dans celui de leur progreſſion [*voyez les deux tables d'ordre ci-deſſus*], il vous ſera très-facile de connoître que ſi on a tiré [par exemple] la ſeptième carte, on a dû choiſir le nombre 21, & ainſi de tous les autres nombres.

Lorſque le cercle ſe ſera dirigé, vous pourrez le fixer dans ſa poſition, en tournant le petit bouton G.

Récréation qui ſe fait avec cette boîte.

Après avoir fait jetter un coup-d'œil ſur les différens chiffres tranſcrits ſur ces ſeize cartes, que vous aurez diſpoſées à l'avance dans le premier ordre ci-deſſus, vous le mêlerez comme il a

été dit, & vous présenterez le jeu à une personne, en lui laissant choisir un de ces nombres à son gré; vous remarquerez intérieurement à quel nombre cette carte se trouve dans le jeu, afin de savoir quel est celui qui doit nécessairement y être transcrit: vous ferez prendre une seconde carte à une autre personne, en faisant la même observation. Connoissant par ce moyen les deux nombres choisis, vous examinerez en vous-même si chacun d'eux est un de ceux qui sont transcrits sur le cercle, ou s'il ne s'en trouve qu'un des deux, ou enfin s'il n'y en a aucun.

Si les deux nombres y sont transcrits, leur différence ni leur somme ne le sera pas; ainsi vous ferez indiquer séparément ces deux nombres.

Si de ces deux nombres il n'y en a aucun qui y soit transcrit, vous proposerez de faire indiquer leur somme ou leur produit (1) selon qu'il sera convenable; si l'un s'y trouve transcrit & non l'autre, vous examinerez si leur somme ou leur différence ne le seroit pas, afin de faire indiquer à votre gré l'un ou l'autre; s'il arrivoit enfin que les deux nombres choisis fussent tels que cela ne puisse, & qu'on eût choisi, par exemple, les nombres 21 & 39, vous donneriez à choisir, sans affectation, un des nombres 24. 27. 30. 33 ou 36, & vous proposeriez de faire paroître la moitié de la somme des trois nombres.

Vous produirez en apparence cet effet, en faisant secrettement renfermer dans le porte-feuille les cartes qui ont rapport à cette opération, & en le plaçant ensuite sous la boîte de manière à faire indiquer le nombre que vous aurez annoncé.

Vous tournerez le petit bouton pour fixer le cercle dans la position qu'il aura pris, afin d'avoir la liberté d'ôter la boîte de dessous le porte-feuille sans qu'il se dérange.

Nota. Quoique cette récréation paroisse un peu compliquée, il faut cependant très-peu de mémoire pour l'exécuter; un peu d'attention suffit, la progression de ces nombres étant très-facile à retenir: elle cause d'ailleurs beaucoup de surprise.

Boite aux Énigmes.

Construction.

Faites faire une petite boîte de trois pouces quarrés ABCD, [*figure première & deuxième, planche* 10e. *Amusemens de physique*] & de quatre à cinq lignes de profondeur, fermante à charnière, au milieu & au fond de laquelle vous ajusterez un pivot qui doit supporter une aiguille aimantée EF, que vous masquerez par une petite figure, dont la main doit se trouver placée vers le nord de cette aiguille; couvrez le fond intérieur de cette boîte d'un verre, afin d'y renfermer cette figure, & collez sur ce verre un cercle de papier divisé en huit parties égales, dans chacune desquelles vous transcrirez les mots des huit énigmes ci-après, dans l'ordre désigné par cette figure première.

Ménagez au-dessous de cette boîte un petit tiroir GH [*figure* 2e.] de même grandeur, auquel vous donnerez trois lignes de profondeur, & dans lequel on puisse insérer une des quatre tablettes de carton ci-après.

Ayez quatre tablettes de carton, que vous diviserez en huit parties égales, dans chacune desquelles vous insérerez une lame aimantée, dont les pôles soient disposés comme il est désigné aux figures troisième, quatrième, cinquième & sixième, même planche; couvrez les deux faces de ces tablettes avec un autre carton que vous borderez & couvrirez encore d'un papier; transcrivez sur leurs deux faces les huit énigmes ci-après, de manière que suivant la construction ci-dessus, chacune d'elles étant renfermée dans le tiroir, la petite figure indique avec sa main le mot de l'énigme transcrite sur celles de ces deux faces qui se trouvera au-dessus du tiroir.

Lorsqu'une de ces tablettes aura été renfermée dans ce tiroir, la petite figure, ou plutôt l'aiguille aimantée, la dirigera de manière à lui faire indiquer le mot de l'énigme transcrit sur la face de cette tablette, qui ne sera pas tournée vers le fond du tiroir [2].

Récréation.

Ayant présenté toutes ces tablettes à une personne, en lui proposant de lire & de deviner les mots des énigmes qui y sont transcrites; on lui fera mettre secrettement dans la boîte celles qu'elle n'aura pu découvrir & on lui fera voir que la petite figure indique le mot qui en donne la solution.

Nota. On a ajouté à cette récréation les huit énigmes qui suivent, pour la facilité de ceux qui ne seroient pas à portée d'avoir le recueil dans lequel on en a fait choix, & en même-tems pour faire mieux comprendre la disposition de cet amusement.

(1) Si l'on avoit choisi 3 & 6, le produit ne pouvant donner 27, qui est le plus petit nombre que peut indiquer le cercle, il faudroit faire tirer une troisième carte.

(2) On peut, si on le trouve plus convenable, faire huit tablettes au lieu de quatre & n'inscrire qu'une énigme sur chacune d'elles.

PREMIÈRE ÉNIGME (1).

Les rois sont mes sujets, les vainqueurs mes esclaves;
Je force les plus forts, & dompte les plus braves.
Contre moi les efforts se trouvent superflus,
Je cause du chagrin, les pleurs & le martyre
A ceux que ma puissance à me servir attire,
Et je fais plus de mal à qui m'aime le plus.

L'Amour.

II. ÉNIGME (2).

Nous sommes plusieurs sœurs à-peu-près du même âge,
Dans deux rangs différents, mais d'un semblable usage:
Nous avons en naissant un Palais pour maison,
Qu'on pourroit mieux nommer une étroite prison.
Il faut nous y forcer pour que quelqu'une en sorte,
Quoique cent fois le jour on nous ouvre la porte.

Les Dents.

III. ÉNIGME (3).

Dans le monde je fais du bruit,
Mon corps est porté par ma mere,
Cependant je porte mon pere,
Quoiqu'il soit grand, & moi petit.

Le Sabot.

IV. ÉNIGME (4).

Souvent on me ravit, & toujours je demeure;
Sans passer dans les mains de celui qui me prend,
Je suis le plus petit, & je suis le plus grand,
Et l'on ne peut me voir, qu'aussitôt je ne meure.

Le Cœur.

V. ÉNIGME (5).

Ainsi qu'un long serpent, je traîne
Mon corps à replis tortueux;
Je suis si peu respectueux,
Que j'enchaînerois une reine.
Le jour je me tiens dans mes trous,
Et la nuit je les quitte tous.

Le Lacet.

VI. ÉNIGME (6).

Du simple villageois j'habite la chaumière,
Et je brille toujours dans les riches palais.
Des plus grands conquérans, la débile paupière,
De mes sombres réduits, cherchent l'heureuse paix.
Des secrets de l'amour, je suis dépositaire.
Des malheureux mortels je vois finir le sort,
Et l'orgueil dans mon sein, insultant à la mort,
Fait d'une pompe vaine éclater la chimère.

Le Lit.

VII. ÉNIGME (7).

Je passe pour monarque au milieu de la cour.
Toujours autour de moi un vain peuple criaille.
Mes sujets sont de plume, & mon trône est de paille,
Et je suis toutefois le prophête du jour.

Le Coq.

VIII. ÉNIGME (8).

Ma mer n'eût jamais d'eau, mes champs sont infertiles.
Je n'ai point de maisons, & j'ai de grandes villes.
Je réduis en un point mille ouvrages divers.
Je ne suis presque rien, & je suis l'univers.

La Carte de Géographie.

Cadran magnétique vertical.

Faites construire un cadran à deux faces, (*fig.* 7, 8 & 9, *pl.* 10, *Amusemens de Physique*) posé verticalement sur son pied F; sur chacune de ces deux faces A & B, ménagez une rainure pour y placer deux cercles de carton de six à sept pouces de diamètre, qui soient garnis de leurs bordures ou cercles de bois D & D, lesquels servent de cadre à ces cartons: divisez chacun de ces cercles en seize parties égales, après y avoir décrit deux cercles concentriques; & inquez dans chaque division les trente-deux cartes d'un jeu de piquet, dans tel ordre que vous voudrez, pourvu qu'il y en ait seize d'un côté du cadran & seize de l'autre, & que ces divisions d'un côté & d'autre se répondent exactement.

Traversez les deux centres de ces cercles d'un axe G H (*fig.* 8), au milieu duquel soit ajusté quarrément une lame aimantée IL, (*fig.* 7 & 9) de quatre pouces de longueur, sur quatre lignes de largeur, & une & demie d'épaisseur; que chacune des deux extrémités G & H de cet axe soient terminées par un pivot (9): ajustez, à vis, une petite rosette de cuivre à l'endroit où ces axes sortent au dehors de ces cercles de carton, afin de pouvoir, en faisant tourner par leur moyen la lame aimantée qui y est renfermée, la diriger

(1) Elle doit être transcrite sur la première face de la tablette, fig. 3.

(2) Figure quatrième. Première face.

(3) Figure cinquième. Première face.

(4) Figure sixième. Première face.

(5) Sur l'autre face de la tablette. Figure troisième.

(6) Sur l'autre face de la figure quatrième.

(7) Sur l'autre face de la figure cinquième.

(8) Figure sixième.

(9) Ces pivots doivent avoir à leurs extrémités une petite tête semblable à celle d'une épingle, afin de retenir l'aiguille & l'empêcher de tomber lorsqu'on la fait tourner.

& fixer aux endroits qu'on jugera convenables (1).

Ayez encore une aiguille aimantée, de la longueur nécessaire, dont la chape soit percée de part en part & qu'elle puisse tourner très-librement sur ce pivot; observez avec soin que cette aiguille ne soit pas plus pesante d'un côté que de l'autre, cela étant fort essentiel, pour qu'elle prenne exactement la direction de la lame aimantée I L.

Lorsqu'après avoir fixé la lame aimantée renfermée entre ces deux cercles de carton, de manière que son extrémité qui marque le sud soit dirigée vers deux des cartes opposées qui y sont transcrites, on fera tourner l'aiguille de l'un ou de l'autre côté de ce cadran, elle indiquera ces mêmes cartes.

Récréation.

On fera tirer adroitement dans un jeu de cartes, & à deux différentes personnes, les deux cartes sur lesquelles doit se diriger l'aiguille, suivant la disposition qu'on aura donné à la lame aimantée, & présentant ensuite le cadran à l'une d'elles, on lui demandera si la carte qu'elle a tirée est sur l'une ou sur l'autre face? On posera ensuite l'aiguille sur son pivot, on la fera tourner, en lui faisant remarquer qu'elle s'arrête sur la carte qu'elle a choisie. On agira de même à l'égard de la personne qui aura tiré la deuxième carte.

Nota. Si l'on a une autre aiguille semblable, mais dont on ait [en l'aimantant en sens contraire] donné le sud au côté qui devroit indiquer le nord; on pourra alors faire tirer quatre cartes différentes, ou recommencer, si l'on veut, cette récréation, en se servant de cette autre aiguille & faisant tirer les deux autres cartes qu'elle indiquera. A l'égard de la manière de faire tirer les cartes convenables, il suffit de les présenter de préférence vis-à-vis les doigts des personnes qui doivent les prendre; on peut à cet effet les placer sous le jeu, & faire sauter la coupe pour les remettre au milieu du jeu à mesure qu'on les présente: Voyez à cet effet les récréations sur les cartes à l'article *Cartes*.

(1) Cet axe ne doit pas tourner librement, afin que cette lame ne puisse pas se déranger d'elle-même, lorsqu'une fois elle a été fixée.

Autre récréation avec des nombres.

Au lieu de transcrire les trente-deux cartes d'un jeu de piquet sur les deux faces de ce cadran, divisez-le en douze parties égales [2] & indiquez dans chacune d'elles les nombres naturels depuis 1 jusqu'à 12, suivant l'ordre de la table ci-après, & tel qu'il est indiqué sur les figures septième & neuvième.

Effet.

Il suit de l'ordre ci-dessus, qu'un des nombres 1, 2, 3, 4, 5 & 6 quelconque d'une des faces des cadrans A & B, joint à celui qui sur l'autre face lui est directement opposé, formera un nombre semblable à celui qui sur l'un ou l'autre de ces deux cadrans se trouve lui être diamétralement opposé, & que par conséquent si l'on se sert de deux aiguilles aimantées dont l'une ait le nord du côté de sa pointe & l'autre le sud; en faisant tourner une de ces aiguilles successivement sur les deux faces de ce cadran, la somme des deux nombres qu'elle indiquera joints ensemble, en formera un semblable à celui qu'indiquera l'autre aiguille sur l'une ou l'autre face seulement.

Récréation.

Il faut avoir un petit sac contenant plusieurs divisions. On insérera dans l'une d'elles les nombres 1 jusqu'à 12, qu'on aura transcrits sur des petits carrés de carton; & dans l'autre, des nombres semblables à celui sur lequel on aura disposé la lame aimantée de ce cadran; on tirera du sac les nombres différens, & les ayant fait remarquer, on les remettra dans le sac; présentant ensuite à une personne la division de ce sac, dans laquelle tous les nombres sont semblables, on lui dira d'en tirer un au hasard, & de le tenir caché dans sa main, & on lui demandera si elle veut que l'aiguille lui amène son nombre en une seule ou en deux fois, ce qu'on exécutera, en se servant de l'une ou de l'autre des deux aiguilles [3].

(2) On peut mettre ce cadran des nombres sur le même cercle que celui des cartes.

(3) Si la personne desire que l'aiguille indique le nombre en une seule fois, on pourra lui donner le choix d'un des côtes du cadran.

TABLE

Pour servir à la construction du cadran ci-dessus.

Ordre des nombres sur le premier cadran A.	Ordre des nombres sur le deuxième Cadran A.	Résultat des 2 nombres opposés sur les 2 cadrans.	Nombres qui leur sont diamétralement opposés.
1.	11.	12	
10.	10.	. . . .	12
6.	1.	7	
5.	4.	9	
3.	5.	8	
9.	2.	11	
12.	12.	. . . .	12.
4.	6.	10	
7.	7.	. . . .	7
9.	9.	. . . .	9
8.	8.	. . . .	8
11.	11.	. . . .	11

La transposition des nombres de cette table sur le cadran doit se faire en transcrivant de suite l'ordre du cadran A de droite à gauche, & celui du cadran B de gauche à droite, comme on le voit désigné sur la figure septième; cette observation est essentielle, afin que les nombres se trouvent dans les directions convenables.

Nota. Le petit sac qui sert à cette récréation ayant plusieurs divisions, on conçoit qu'en insérant dans une troisième division d'autres nombres semblables entr'eux, on peut alors varier cette récréation en faisant tirer deux nombres différens & les faisant indiquer sur chacune des deux faces du cadran.

Le Puits enchanté.

Construisez un puits A de carton [*fig.* 10, *pl.* 10, *Amusemens de physique*] de sept ou huit pouces de hauteur & de cinq à six pouces d'ouverture, porté sur un degré ou soc quarré BC; ménagez une ouverture à un des côtés de ce soc, dans laquelle puisse entrer un tiroir T, de trois ou quatre lignes de profondeur: que l'ouverture de ce puits aille fort en diminuant vers le fond G, qui ne doit avoir que deux pouces de diamètre. [Voyez le profil de cette figure sur cette même planche.]

Au-dessus de ce soc & à un demi-pouce au-dessous du fond intérieur G de ce puits, placez-y un petit miroir convexe H, qu'il soit d'une sphéricité suffisante, de sorte qu'en se regardant par l'ouverture du puits à la distance de quinze à dix-huit pouces, la tête & le buste ne paroisse avoir que deux pouces de grandeur.

Sur ce même soc, & à l'endroit I, ajustez un pivot sur lequel vous poserez une aiguille aimantée RQ, renfermée dans un cercle de carton très-leger OS de cinq pouces de diamètre; divisez ce cercle en quatre parties égales, [voyez figure onzième] & tracez-y quatre petits cercles, dans trois desquelles doivent être peintes différentes figures de tête *v*, *x* & *y*, dont la coiffure soit variée & représente (par exemple) à l'une un chapeau, à l'autre un turban; en observant que la place de la tête même doit être découpée à jour: que le quatrieme cercle soit entièrement découpé à jour; le tout comme le fait suffisamment voir cette figure onzième; que l'aiguille aimantée RQ, contenue dans ce cercle, y soit placée eu égard à la disposition de ces pôles, comme le désigne cette même figure.

Ayez quatre petits tableaux de cinq pouces quarrés VXY & Z, (figure 15e.); que chacun d'eux puisse entrer séparément dans le tiroir ci-dessus; peignez sur trois de ces tableaux des têtes semblable à celles que vous avez peintes sur le cercle (figure 11e), excepté que le tout doit être peint.

Ajustez derrière chacun de ces quatre tableaux, un barreau aimanté, disposé quant à ces poles, comme le désignent les figures V, X, Y & Z; couvrez le tout avec du carton, afin qu'on ne puisse point du tout les appercevoir.

Si vous desirez que cette récréation paroisse plus extraordinaire, faites l'intérieur de ce puits en fer-blanc, & mettez au fond & vers l'endroit G un verre blanc qui y soit bien mastiqué, afin que l'eau que vous pourrez verser alors dans le fond de ce puits, ne puisse pénétrer par dessous cet appareil.

Lorsqu'on aura placé un des trois tableaux VX & Y dans le tiroir qui se met au-dessous de ce puits, le barreau aimanté qui s'y trouve renfermé fera tourner & fixera le cercle de carton mobile de telle sorte que la coiffure semblable à celle qui se trouvera peinte sur ce tableau, se présentera vis-à-vis l'ouverture inférieure du puits; alors si une personne ayant la tête placée au-dessus & à la distance convenable, s'y regarde, le miroir convexe lui fera appercevoir son portrait en petit, & il paroîtra orné de la coiffure peinte sur cette partie du cercle de carton.

Si on met dans le tiroir le tableau Z, l'endroit de l'ouverture du cercle mobile qui se trouve entièrement à jour se placera au fond du puits, & en s'y regardant alors, on appercevra dans le miroir sa figure & sa coiffure telle qu'elle est naturellement.

Récréation.

On place à l'avance dans le tiroir le tableau Z,

Z, (1) sur lequel il ne se trouve rien de peint, afin qu'en se regardant dans le puits on n'y puisse appercevoir que sa figure naturelle; on proposera ensuite à plusieurs personnes de s'y regarder, en leur faisant observer qu'elles s'y voient telles qu'elles sont; on retirera ce tableau du tiroir & on remettra les trois autres entre les mains d'une d'entr'elles, en lui disant d'en choisir un à son gré & suivant la figure dans laquelle elles desirent d'être peintes, on placera ensuite ce tableau dans le tiroir qu'on fermera; un instant après on lui dira de se regarder dans le puits, & elle y appercevra sa figure coiffée de la même manière que celle de ce tableau.

Nota. Cette pièce de récréation bien exécutée produit un effet assez agréable, mais il est essentiel que l'ouverture du puits soit fort large & qu'il soit peu profond, afin qu'il puisse être éclairé dans son intérieur; il faut aussi faire placer la personne qui s'y regarde dans une position (2) & à une distance convenable; il est nécessaire aussi que ce puits puisse se séparer de son soc, afin de pouvoir ajuster & changer le cercle de carton, si l'on veut se servir d'un plus grand nombre de tableaux. Si on exécute cette pièce plus en grand, ce qui seroit le mieux, on pourra placer sur le même cercle une plus grande quantité de figures, en disposant alors les barreaux aimantés comme il sera convenable.

On peut varier les amusemens qui se font avec ce puits, en y faisant paroître une carte qu'on aura donné à tirer dans un jeu; il suffira pour cela d'avoir un autre cercle, (*fig.* 12 *pl.* 10.) sur lequel on appliquera quatre petites cartes de la grandeur nécessaire, & de poser sous ce puits au lieu du cercle, un petit porte-feuille de carton de la grandeur d'un des tableaux ci-dessus dans un des côtés duquel on insérera un barreau aimanté, du reste on exécutera cette autre récréation en disposant différemment le porte-feuille dans le tiroir.

La tête enchantée.

Faites construire & peindre une tête de carton (*fig.* 14, *pl.* 10. *Amusemens de Physique*), de grandeur naturelle, un peu penchée, afin que ses yeux ne se trouvent pas dans une situation horisontale : ayant évidé à jour la place de ces yeux, couvrez-les d'un verre fort mince, concave d'un côté & convexe à l'extérieur : peignez en blanc la partie concave, excepté l'iris que vous laisserez à jour, & la prunelle que vous peindrez en noir.

Sur un pivot EN, placez en équilibre, & dans une situation horisontale, une zone cylindrique de carton fort mince FG, sur laquelle soient peintes les différentes couleurs des yeux, noirs, bleus, verds & gris, de manière qu'aucune de ces couleurs ne tranchent avec une autre, mais au contraire, qu'elles se trouvent jointes par des nuances imperceptibles; observez encore que la même nuance commence à une distance égale à celle que les yeux de cette figure ont entr'eux, & qu'elle suive sur la partie A celle qui doit paroître sous l'œil C, & sur la partie B celle qui doit paroître sous l'œil D (3).

Suspendez à cette zone, par le moyen de deux fils de laiton I & L, un barreau aimanté MO, de quatre à cinq pouces de long, percé dans son milieu d'un trou P assez grand pour ne pas frotter contre le pivot EN, & placé le plus près qu'il sera possible de la base du pied ou planchette fort mince PQ, sur laquelle cette tête doit être posée.

Si ayant posé cette tête sur une table dans laquelle aura été inséré un barreau aimanté de cinq à six pouces de longueur, A B, mobile sur un axe ajusté au milieu de ce barreau, & qu'on le puisse faire tourner par un moyen caché quelconque, le barreau M O qui fait mouvoir cette zone, se placera toujours dans la même situation que celui qui aura été ainsi renfermé, & qu'on suppose ici qu'une deuxième personne peut faire agir & diriger à sa volonté.

Récréation.

Cette tête ayant été placée en face du jour, on annoncera que ses yeux prennent la couleur de ceux qui la regardent, & que même cette couleur restera fixée dans les yeux de cette figure jusqu'à ce qu'une autre personne se place vis-à-vis cette tête; qu'alors la couleur changera peu-à-peu pour prendre celle des yeux de cette nouvelle personne. Supposant donc que la personne qui se présente ait les yeux d'un bleu clair, on ajoutera à ce qu'on vient de dire, voilà M. ou Mad. qui a les yeux d'un bleu clair, vous allez voir que les yeux de cette figure vont prendre cette même couleur; ce qu'entendant la personne cachée qui est d'intelligence, elle fera tourner insensiblement le barreau caché dans la table, (lequel, entraînera avec lui, par son mouvement, celui qui a été placé dans le pied de

(1) On peut se dispenser de faire ce quatrième tableau, en mettant à sa place le tableau Y, de manière que le portrait se trouve tourné en-dessous.

(2) La personne doit être placée du côté du tiroir, & avoir la tête panchée dans une situation horisontale.

(3) Il est aisé de voir par l'inspection de cette figure, que ce qui est peint sur la partie supérieure de cette zone paroît à travers l'œil A, & ce qui l'est sur la partie inférieure au travers de celui B.

cette tête & la zone cylindrique) jusqu'à ce qu'on apperçoive, par les yeux de la figure, le bleu clair; qui est la couleur des yeux de la personne.

Nota. *La lame aimantée renfermée dans cette tête se tournant d'elle-même du côté du nord, on pourroit assurément, en tenant cette figure dans une certaine direction relativement au côté du nord, faire paroître dans les yeux de cette figure telle couleur qu'on voudroit, mais le mouvement de la zone deviendroit alors trop sensible, & ne s'arrêteroit pas même assez promptement pour que la cause qui produit cet amusement fût suffisamment cachée.*

Boîte aux cartes.

Faites faire une boîte ouvrante à charnière ABCD, (*fig.* 13, *pl.* 10. *Amusemens de Physique*) de six pouces de longueur sur quatre de largeur, & quatre à cinq lignes de profondeur: portez le tiers de sa longueur depuis F jusqu'en E, & ajustez à cet endroit un pivot sur lequel vous placerez un cercle de carton G d'environ trois pouces de diamètre, renfermant une aiguille aimanté NS; dessinez sur ce cercle quatre différentes cartes, de manière qu'elles soient disposées comme le désigne cette figure 13; couvrez cette boîte d'un verre sur lequel, en collant un papier, vous réserverez une ouverture H, par où on puisse appercevoir l'une ou l'autre des cartes peintes sur ce cercle.

Ayez encore un petit porte-feuille ABCD, (*fig.* 16.), dont le dos soit fort plat, & qui soit de la même grandeur que cette boîte, & après avoir divisé sa longueur en trois parties égales, inserez dans l'un de ses côtés deux lames aimantées de trois pouces de long, qui passent par ces points de divisions E & F, & dont le nord de l'un soit dirigé vers l'angle B, & celui de l'autre vers celui C.

Ce porte-feuille pouvant être mis sous la boîte dans quatre différentes situations, soit en changeant sa disposition d'une de ces faces sous la boîte, soit en le retournant, chacune d'elles, changeant de même la direction du barreau qui se trouve sous le cercle G, fera appercevoir par l'ouverture H, (*fig.* 13) une des cartes peintes sur ce cercle de carton G, d'où il suit qu'on pourra par ce moyen les faire paroître à volonté.

Récréation.

Faites tirer deux cartes dans un jeu à deux différentes personnes, & qu'elles soient du nombre de celles portées sur le cercle de carton; ayant remis ensuite à la première personne le porte-feuille, dites lui d'y renfermer sa carte, & de vous le remettre; posez-le ensuite sous la boîte dans la situation nécessaire pour que la carte semblable peinte sur ce cercle paroisse dans la boîte au travers de l'ouverture H: un instant après ouvrez cette boîte, & faites voir la carte qui a été tirée; agissez de même pour faire paroître la deuxième carte qui a été tirée.

Nota. *Comme il peut arriver qu'on ne tire pas les cartes telles qu'on les présente, il ne faut pas annoncer qu'on va les faire paroître dans la boîte avant que les personnes les aient prises, afin de pouvoir alors se tirer d'embarras, en faisant, pour cette fois (au lieu de cette récréation) quelques autres tours de cartes.*

Le palais de l'amour.

Sur une base de bois ABCDEF, *fig.* 17 & 20, *pl.* 10. *Amusemens de Physique*) faite en forme de dégré & de figure exagone, fort mince en son milieu G; élevez un petit édifice ou palais, de telle figure que vous voudrez quant à l'extérieur; que son comble M *fig.* 20, puisse s'ôter, & qu'il soutienne un autre édifice intérieur *abcdef*, de même forme, ouvert vers *cd*; que le tout soit exécuté de manière qu'en regardant dans l'intérieur de ce palais, *fig.* 20, on ne puisse pas appercevoir l'espèce de corridor qui règne entre l'édifice extérieur ABCDEF & l'intérieur *abcdef*, *fig.* 17; observez encore qu'il est nécessaire que ce qui forme le plancher de cet édifice intérieur soit à un demi-pouce du fond G, c'est-à-dire, de la base de l'édifice extérieur, afin qu'un cercle de carton (*fig.* 17) renfermant une aiguille ou lame aimantée NS, dont le pivot doit être placé au centre H, puisse tourner librement.

Placez sur les bords de ce cercle & à distances égales du centre H, six petites figures de carton fort légères, peintes, découpées & parfaitement ressemblantes entr'elles; qu'elles représentent un amour qui tient en ses mains une petite banderole. (Voyez *fig.* 20), transcrivez sur ces banderoles différens mots qui puissent servir de réponses à plusieurs questions, tels, par exemple, que *faveur, rigueur, fidélité, constance*, &c.

La figure 18 & 19 représentent le barreau aimanté, & sa poulie servant pour cette récréation.

Table magnétique & méchanique sur laquelle se pose ce petit édifice.

Placez dans une table ABCD, (*fig.* 9, *pl.* 11) dont le dessous soit double & peu épais dans sa partie supérieure, un barreau aimanté NS de même grandeur que la lame de la pièce ci-dessus; qu'il soit traversé d'un axe sur lequel il puisse

tourner facilement & sans bruit; fixez sur cet axe une poulie E de deux pouces de diamètre, sur laquelle doit être mis un cordeau sans fin F, qui doit s'envelopper de même sur une autre poulie G. d'égal diamètre, que vous placerez au-dessus d'un des pieds I de la table, (*fig.* 1, *pl.* 11); que ce pied, ainsi que les autres, soit tourné, & qu'une moulure mobile H puisse entraîner par son mouvement circulaire cette poulie F; ce que vous pourrez exécuter en faisant ce pied de deux pièces différentes, dont l'une A (*fig.* 2) soit surmontée d'une tige de fer solidement fixée à vis par son extrémité B, à une bande de fer L (*fig.* 9) ajustée au coin intérieur D de cette table: que l'autre pièce soit composée de la moulure mobile G, (*fig.* 3) & de la poulie D qui doit y entrer quarrément: que la partie F de cette même pièce entre & roule aisément dans la planche inférieure de cette table; qu'enfin toute la pièce (*fig.* 3) soit mobile sur la tige de fer B, (*fig.* 2) de manière qu'en faisant tourner cette moulure, la poulie G (*fig.* 9) & celle E sur laquelle est le barreau NS, tourne également.

Lorsqu'on fera faire un tour entier à cette moulure G, les deux poulies qu'elle fait agir étant de même diamètre, le barreau aimanté, qui est fixé sur l'une d'elles, fera également un seul tour; d'où il suit, qu'au moyen d'une petite pointe placée sur cette moulure, on pourra connoître la position qu'on donnera à ce barreau, & conséquemment à la lame aimantée qui est cachée dans le petit édifice ci-dessus qui prendra toujours la même direction.

Récréation.

On transcrira sur une quantité de cartes blanches un certain nombre de questions différentes, auxquelles les mots qu'on aura transcrits sur les banderoles puissent servir de réponses, & on les arrangera à l'avance, de manière qu'on puisse, après les avoir mêlées, connoître à quelles réponses doivent se rapporter celles que pourront choisir ceux auxquels on les présentera, & faisant agir le plus secrètement qu'il sera possible le barreau aimanté renfermé dans la table, on le dirigera de manière que les petites figures qui tiennent les réponses à chacune des cartes choisies, se trouvent au-devant de la porte, à chaque fois qu'on voudra les faire paroître.

Nota. *Il ne faut ouvrir la petite porte qu'un instant après que l'on a fait fixer le barreau, afin que la figure ne paroisse plus avoir de mouvement; on évitera par là qu'on ne puisse soupçonner qu'elle tourne à l'entour de l'édifice intérieur, & on pourra faire croire que c'est toujours la même figure qui présente ces diverses réponses, en quoi consiste tout le merveilleux de cet amusement.*

Pour s'assurer que la petite figure est fixée au-devant de la porte, on peut faire une petite ouverture au côté opposé à cette porte, par où on appercevra la figure qui est diamétralement opposée à celle qui doit paroître, ce qui facilitera beaucoup à déterminer sa position, & à connoître celle qu'on aura placée.

Pendule sonnante.

Faites faire une petite boîte ronde de fer-blanc, dont le couvercle & les côtés soient percés à jour de plusieurs trous (*fig.* 8, *pl.* 11, *Amusemens de Physique*); ajustez au fond de cette boîte une petite lame aimantée N S, fig. 7, *ibid.* garnie d'une chappe E, & tournant librement sur son pivot; placez dans cette boîte un petit timbre de montre C, sur lequel puisse frapper l'une des extrémités de cette lame; posez cette boîte sur la table magnétique ci-devant décrite [*fig.* 1, *pl.* 11], de manière qu'une des extrémités du barreau qui y est renfermé, puisse passer au-dessus de cette boîte vers l'endroit D.

Si vous faites passer le barreau aimanté, renfermé dans la table depuis F jusqu'en G, il entraînera la lame qui est cachée dans cette boîte, & elle la frappera sur le timbre; ce que vous pourrez répéter autant de fois que vous voudrez, en faisant rétrograder ce barreau de G en F, & le ramenant de nouveau de F en G.

Récréation qui se fait avec cette pendule.

Ayant transcrit sur vingt-quatre cartes blanches les nombres 1 jusqu'à 24, disposez-les d'avance dans l'ordre qui suit:

Ordre des cartes.

Première carte.	Nombre 11.
II.	12.
III.	9.
IV.	10.
V.	13.
VI.	14.
VII.	15.
VIII.	7.
IX.	8.
X.	16.
XI.	17.
XII.	18.
XIII.	5.
XIV.	6.

XV.	19.
XVI.	20.
XVII.	21.
XVIII.	3.
XIX.	4.
XX.	22.
XXI.	23.
XXII.	24.
XXIII.	1.
XXIV.	2.

Les cartes ainſi diſpoſées, faites voir que les nombres ſont pêle-mêle, & mêlez-les comme il a été enſeigné ailleurs, enſorte qu'après ce mélange elles ſe trouvent dans l'ordre naturel des nombres 1 à 24 : étalez enſuite le jeu ſur la table, ſans que les nombres ſoient à découvert, & dites à une perſonne d'en prendre un au haſard ; remarquez à quel nombre la carte choiſie ſe trouve être dans le jeu [1] ; annoncez que cette pendule va ſonner autant de coup qu'il y a d'unités dans le nombre porté ſur cette carte, ce que vous exécuterez en faiſant agir le barreau, comme il a été ci-deſſus expliqué.

Autre récréation.

Faites tirer deux cartes ci-deſſus au lieu d'une, & annoncez que la pendule va indiquer la ſomme de ces deux nombres ou la différence qui ſe trouve entr'eux.

Nota. Si en faiſant tirer deux cartes, vous vous appercevez que l'un des nombres choiſis ſoit diviſible par l'autre, vous pourrez faire indiquer par la pendule combien de fois le plus petit eſt contenu dans le plus grand.

Les petits clous.

On fait ici mention de cette récréation pour ſatisfaire pluſieurs perſonnes qui ont deſiré ſavoir comment ſe peut faire un amuſement que l'on a préſenté en public comme une choſe fort extraordinaire, en ce qu'il ſemble qu'on puiſſe, avec ſon couteau ou ſa clef, enlever ou ne pas enlever, à ſa volonté, des petits clous de fer mis ſur un papier ou dans une petite boîte.

Cet amuſement ſe fait au moyen d'un barreau aimanté caché dans une table, & que celui qui fait cette récréation peut faire mouvoir à ſon gré.

(1) Ce nombre ſera celui qui eſt tranſcrit ſur la carte tirée.

Lorſque l'une des deux extrémités du barreau ne ſe trouve pas placé au-deſſous de l'endroit où ſont ces petits clous, le fer qu'on leur préſente ne les enlève point, n'y ayant alors aucune cauſe qui puiſſe lui faire produire cet effet ; ſi au contraire une des extrémités du barreau ſe trouve directement au-deſſous de l'endroit où ils ſont placés, le fer qu'on leur préſente les enlève ; ce qui vient de ce que le fer étant par lui-même une eſpèce d'aimant, il devient à leur égard un aimant foible qui arrache à un plus fort le fer qui s'y trouve attaché.

Aimanter une pincette ſur le champ en la frappant ſur le plancher.

Il faut avoir un gobelet rempli d'eau, ſur laquelle on poſera très-légèrement une aiguille aimantée qui y ſurnagera (2), on prendra enſuite une pincette ou une tringle de fer, on la laiſſera tomber perpendiculairement ſur le plancher, & on préſentera ſucceſſivement ſes deux extrémités au bord du gobelet ; cette pincette ayant été aimantée par cette ſecouſſe, attirera le ſud de l'aiguille par le côté qui a été frappé, & le nord par le côté oppoſé.

Si on laiſſe tomber cette même pincette de l'autre côté, le même effet aura lieu, excepté que le côté frappé qui attiroit le ſud de cette aiguille en attirera le nord, & réciproquement l'autre côté attirera le ſud ; ce qui fait voir que les poles de cette eſpèce d'aimant ont été changés par la deuxième ſecouſſe.

Si on laiſſe tomber cette pincette à plat ſur le plancher, elle perdra toute ſa vertu.

Cette expérience prouve que la ſeule ſecouſſe donnée à cette tringle de fer ſuffit pour changer la direction de ſes parties intérieures, & que ce changement donne au fer la qualité de l'aimant, en couchant & renverſant d'un même ſens les pores ou parties dont il eſt compoſé : ce renverſement laiſſant un libre accès à la matière magnétique répandue ſur la ſurface de la terre, elle entre par une des extrémités de cette tringle & ſort par l'autre : il en eſt de même lorſqu'une pierre d'aimant ou un barreau aimanté communique ſa vertu à une aiguille en couchant d'un même côté tous les pores dont elle eſt compoſée ; c'eſt auſſi par cette raiſon que les outils dont les ouvriers ſe ſervent pour couper le fer à froid, s'aimantent & enlèvent la limaille de fer.

Une petite figure étant renfermée dans une bouteille remplie d'eau, la faire monter ou deſcendre à ſa volonté.

Faites avec du liége très-fin une petite figure

(2) On peut la faire paſſer au travers un très-petit morceau de liége, afin qu'elle s'y ſoutienne plus aiſément.

de trois pouces au plus de hauteur, très-légère, peinte à l'huile & vernie, & l'ayant laissé bien sécher, introduisez-y une petite lame bien aimantée, qui la traverse depuis les pieds jusqu'à la tête, & dont la pésanteur soit telle que cette figure étant mise dans l'eau, y reste dans une situation verticale, & ait sa tête au-dessus de l'eau; ce qui vous sera facile en y enfonçant plus ou moins cette lame, & en la chargeant de côté ou d'autre avec de petits grains de plomb, jusqu'à ce que vous y soyez parvenu.

Prenez un bocal de verre de six à sept pouces environ de hauteur, dont le fond soit plat, & ait environ quatre pouces de diamètre, dans lequel vous verserez de l'eau jusqu'à la hauteur d'environ trois pouces, & y ayant mis cette figure, posez-le sur la table magnétique ci-devant décrite, de manière qu'il se trouve au-dessus d'un endroit quelconque, sous lequel passent les deux extrémités du barreau aimanté qui y est renfermé.

Lorsque le nord du barreau renfermé dans la table magnétique se trouvera situé au-dessous du bocal, la petite lame aimantée renfermée dans cette figure (dont on suppose ici que le sud est tourné vers les pieds) sera attirée, & elle s'enfoncera & se plongera entièrement dans l'eau; si on retire le barreau, cette figure s'élevera au-dessus de l'eau en reprenant sa première situation.

Si au contraire le sud du barreau se trouve placé sous le bocal, il repoussera le sud de la petite lame aimantée, & en attirera conséquemment le nord, ce qui fera renverser cette figure sens dessus dessous, de manière que sa tête se trouvera vers le fond du bocal, & ses pieds vers le haut.

Récréation.

Ayant mis ce vase sur la table (*fig.* 1, *pl.* 11) à l'endroit où se trouve le nord du barreau renfermé dans la table, on prendra cette petite figure & on la fera voir, en prévenant qu'elle obéira au commandement qui lui sera fait; on la mettra dans l'eau, où elle se plongera entièrement, & on demandera si on desire qu'elle élève sa tête hors de l'eau, ou qu'elle s'y renverse sens dessus dessous, ce qu'on lui fera exécuter en faisant agir secrettement le barreau, & en le plaçant sous le bocal dans la direction convenable.

Nota. On n'a pas cru qu'il fut nécessaire d'indiquer ici tous les différens amusemens qu'on peut faire avec cette figure, attendu qu'il est aisé de les imaginer, en supposant seulement qu'en élevant sa tête au-dessus de l'eau, elle répond *oui* aux différentes interrogations qu'on peut lui faire sur la couleur de l'habillement d'une personne, sur l'heure qu'il est à une montre, &c. On se contentera de donner pour exemple celui qui suit.

Faire nommer par cette petite figure, qu'elle est la carte qu'une personne a tirée d'un jeu.

Ayant supposé que cette figure en s'élevant au-dessus de l'eau, réponde *oui* à la question qu'on lui fait, & qu'au contraire elle répond *non* quand elle reste au fond de l'eau; on présentera à une dame un jeu dont la carte large, sera (par exemple) la vingtième (1) & on lui proposera de choisir une carte à son gré; on coupera ensuite soi-même le jeu à cette carte large, & on lui fera mettre la carte qu'elle aura tirée à l'endroit de la coupe; au moyen de quoi elle se trouvera la vingtième si elle a été choisie dans la partie qui est au-dessus de la carte large, ou la vingt-unième si on l'a prise dans celle qui est au-dessous. On mêlera ensuite le jeu jusqu'à la carte large & l'ayant posé sur la table, on interrogera la petite figure, en lui disant, *savez-vous qui a choisi la carte?* & on lui fera paroître la tête hors de l'eau pour répondre *oui*; on lui demandera *est-ce un cavalier?* & on la laissera au fond de l'eau pour lui faire signifier *non*; on lui dira *est-ce une dame?* & on lui fera sortir la tête hors de l'eau; enfin on lui demandera si elle sait à quel nombre la carte se trouve dans le jeu, & lui ayant fait répondre *oui*, on lui nommera les nombres depuis un jusqu'à celui auquel est placée la carte, alors on lui fera élever la tête hors de l'eau, & on fera voir que la carte qu'elle aura ainsi indiquée, est celle qui a été choisie dans le jeu.

Table magnétique portative, servant aux récreations qui se font avec la sirene, sans qu'il soit besoin d'aucun agent caché pour la faire agir.

Faites construire une table A B, (*figure* 4 *planche* 11. *Amusemens de physique*) dont le dessus soit double, excepté qu'il faut laisser deux pouces d'intervalle entre le dessus & le fond, afin de pouvoir ajuster (dans une ouverture circulaire I, ménagée dans ce dessus) un bassin de cuivre (2) de douze à quinze pouces de diamètre & de quinze lignes de profondeur. Soutenez cette table au moyen de quatre pieds tournés. Ces pieds doivent traverser la partie inférieure G de cette table, & entrer à vis dans celle supérieure H, qu'on doit laisser beaucoup plus épaisse à cet endroit: cela procure plusieurs avantages,

(1) On peut, avant de faire tirer la carte, mêler le jeu, pourvu que la carte large reste toujours la vingtième.

(2) Il ne faut point faire ce bassin en fer-blanc, cela empêcheroit l'effet de l'aimant, qui doit être placé dessous.

celui de pouvoir ſerrer exactement le deſſus avec le deſſous, de la démonter, & de pouvoir la tranſporter ſans aucun embarras; que l'un de ces pieds C ſoit percé en ſon milieu depuis D juſqu'en E: ornez ces pieds de pluſieurs moulures L & E; que celle E ſoit formée d'une pièce ſéparée qui puiſſe couler facilement dans la partie cylindrique du même pied C; cette partie F (*fig.* 5,) doit être ouverte ſur toute ſa longueur, c'eſt-à-dire, d'environ deux pouces, afin qu'un fil de fer qui la traverſe, ainſi que la moulure E, fig. 6, puiſſe ſervir à la retenir, & à abaiſſer en même-temps un cordeau qui doit aller de ce fil de fer à la partie intérieure de la table.

Diſpoſez dans l'intérieur de la table A B C D (*fig.* 10. *pl.* 11. *ibid.*) un cercle d'acier E dont le diamètre ait quatre pouces de moins que le baſſin, qu'il ſoit trempé, bien aimanté & ſoutenu ſur une lame de cuivre F G, que vous fixerez quarrément ſur un axe placé au centre inférieur de cette table; cet axe doit rouler ſur un plaque de cuivre H I aſſez épaiſſe & viſſée ſur la table; il doit être encore arrêté en deſſous au moyen d'une goupille, afin que cette pièce ne ſorte pas de deſſus cette plaque.

Ajuſtez quarrément ſur ce même axe (1), entre la plaque de cuivre H I & la lame de cuivre F G, une double poulie L, ſur l'une deſquelles vous fixerez le cordeau M, qui paſſant ſur une poulie N, doit couler le long du pied C de la table au bas duquel ſe trouve la moulure mobile ſur lequel il eſt fixé.

Attachez ſur l'autre poulie E un autre cordeau O, qui d'autre bout ſoit arrêté ſur le reſſort P Q; que ce reſſort ait aſſez de force pour faire remonter la moulure E, lorſqu'elle a été abaiſſée; que le tout ſoit diſpoſé de manière que les frottemens ſoient fort doux & ne faſſent pas de bruit.

Ayez une petite ſirène de liége, dans laquelle vous inférerez une petite lame aimantée; ou ſervez-vous de toute autre figure qui vous ſemblera plus commode.

Lorſqu'étant aſſis vis-à-vis de cette table, vous appuierez le pied ſur la moulure E, vous ferez tourner ſur ſon axe le cercle aimanté renfermé dans la table; & comme il ſe trouve placé au-deſſous du baſſin, la lame aimantée cachée dans la petite ſirène ſuivra ce même mouvement, attendu qu'elle ſera toujours diſpoſée à ſe placer entre les deux poles qui forment les extrémités de ce cercle: par ce moyen vous ſerez entièrement le maître de la conduire & de la faire arrêter vers tous les endroits de la circonférence du baſſin que vous jugerez convenable, ſans qu'on puiſſe ſoupçonner que vous la faites agir, & vous pourrez exécuter ſeul ſur cette table les récréations qui ſuivent.

(1) Cette poulie peut être tournée avec l'axe en faiſant alors le tout d'une ſeule pièce.

Faire indiquer par la ſirène les nombres que diverſes perſonnes ont choiſis au haſard.

Ayez un cercle de carton, dont le diamètre intérieur ſoit de même grandeur que celui du baſſin de la table ci-deſſus (*fig.* 4 *pl.* 11), & l'ayant diviſé en vingt-quatre parties égales, tranſcrivez-y les nombres 1 à 24; poſez-le ſur cette table, de manière qu'il ſerve de cadran à ce baſſin.

Tranſcrivez ſur vingt-ſept cartes blanches les chiffres 1 juſqu'à 9, de manière qu'il y en ait trois ſemblables ſur trois différentes cartes, & diſpoſez à l'avance le jeu dans l'ordre qui ſuit:

Ordre des cartes avant de mêler.

1re. Carte.	6	10e. Carte.	2	19e. Carte.	8
2.	1	11.	6	20.	3
3.	9	12.	1	21.	7
4.	2	13.	4	22.	5
5.	2	14.	9	23.	8
6.	6	15.	3	24.	4
7.	1	16.	7	25.	3
8.	8	17.	5	26.	7
9.	4	18.	9	27.	5

Le jeu ayant été ainſi diſpoſé, ſi vous mêlez une ſeule fois les cartes comme il a été enſeigné à la deuxième partie de cet ouvrage, elles ſe trouveront après ce mélange dans l'ordre ci-après.

Ordre des cartes après avoir été mêlées.

1re. Carte.	8	10e. Carte.	2	19e. Carte.	3
2.	4	11.	6	20.	7
3.	9	12.	1	21.	5
4.	8	13.	2	22.	3
5.	4	14.	6	23.	7
6.	9	15.	1	24.	5
7.	8	16.	2	25.	3
8.	4	17.	6	26.	7
9.	9	18.	1	27.	5

D'où il ſuit que ſi on donne à choiſir trois cartes de ſuite dans les neuf premières cartes, la ſomme de leurs chiffres ſera toujours 21;

cette somme sera 9 si on choisit ces trois cartes dans les neuf cartes qui suivent, ou 15 si on les choisit dans les neuf dernières cartes.

Récréation.

Ayant préparé à l'avance le jeu, comme il a été dit ci-dessus, on le mêlera, & présentant à une personne les neuf premières cartes, on lui dira d'en prendre trois à son choix (1); on agira de même avec une deuxième personne, en lui présentant les neuf cartes qui suivent, & enfin on présentera les neuf dernières à une troisième personne.

On annoncera ensuite que la Sirene va indiquer la somme des chiffres portés sur les trois cartes que chaque personne a choisie, ce qu'on exécutera en faisant agir sa Sirene, de manière qu'elle s'arrête vis-à-vis ces différens nombres.

Nota. Après avoir fait indiquer par la Sirene le nombre 21 pour la somme des chiffres porté sur les trois premières cartes, on pourra proposer aux deux autres personnes de faire nommer par la Sirene la somme des nombres portés sur les six cartes qu'elles ont choisies, & on lui fera alors indiquer le nombre 24, au lieu des nombres 9 & 15 qu'on lui auroit fait indiquer séparément.

Faire indiquer par la Sirene quel est le nombre qu'une personne a librement formé.

Cette récréation s'exécute avec la boîte (*fig.* 4 *pl.* 1, *Nombres magiques*); on fait poser cette boîte sur la table par la personne qui y a formé à sa volonté un nombre, & comme on ne peut le distinguer au moyen des petites pointes qui en excèdent plus ou moins les charnières; il est aisé de faire indiquer successivement ces trois chiffres dans l'ordre qu'ils ont été secrètement disposés. Cette récréation paroît d'autant plus extraordinaire, que son effet dépend de deux causes absolument différentes, qu'il est fort difficile de démêler.

Faire indiquer par la Sirene, quel est le nombre qu'une personne a librement & secrètement choisi.

Servez-vous du petit sac décrit à l'article *Cadran magnétique horisontal*, & ayant tiré les nombres contenus dans la première poche, faites voir qu'ils sont tous différens; les ayant remis ensuite en leur place, faites-en tirer un dans la seconde poche, & connoissant ce nombre, vous le ferez indiquer par la Sirene. Vous pourrez recommencer cette récréation en faisant tirer un autre nombre dans la troisième poche; on peut aussi faire indiquer en une seule fois le montant des deux nombres qu'on aura fait tirer du sac: on peut aussi faire indiquer le produit de ces deux nombres multipliés l'un par l'autre.

Faire indiquer par la Sirene un mot quelconque, qu'une personne a écrit secrètement.

Transcrivez autour d'un cercle de carton, ou au revers de celui ci-dessus, les vingt-quatre lettres de l'alphabet; ayez un petit porte-feuille de carton & le couvrez par dessus d'un papier noir; disposez sur un de ces côtés intérieurs une petite porte ouvrante à charnière qui soit prise sur le carton même qui forme ce porte-feuille: observez qu'il ne doit y avoir sur cette ouverture que le seul papier qui couvre ce porte-feuille sur lequel cette petite porte doit appuyer lorsqu'elle est fermée.

Prenez de la sanguine ou crayon rouge bien tendre, réduisez-la en poudre, & frottez-en le côté intérieur du papier qui sert de couverture à ce portefeuille, & au-dessous duquel se trouve la porte ci-dessus; essuyez bien ce papier, ensorte qu'en posant dessus un autre papier blanc, il ne le tache pas; ayez un crayon de sanguine un peu dur, c'est-à-dire qu'il faille appuyer un peu fort pour le faire marquer.

Lorsqu'on aura inséré entre la porte & la couverture de ce porte-feuille, un petit quarré de papier blanc, si on pose au-dessus de sa couverture & de ce même côté un papier, & qu'avec ce crayon on y écrive quelques mots, cette écriture se répétera sur le papier placé sous cette couverture.

Récréation.

On présente à une personne ce crayon & un petit quarré de papier qu'on pose sur le porte-feuille, & on lui dit d'écrire un mot à sa volonté & de le garder secrètement par devers elle; on reprend ce porte-feuille, & sous prétexte d'aller dans un cabinet voisin chercher la petite Sirene pour la mettre sur le bassin, on va ouvrir le portefeuille & on reconnoît le mot qu'elle a écrit, qu'on fait indiquer ensuite lettre à lettre par cette Sirene.

Nota. On doit présenter ce portefeuille sous prétexte de ne pas déranger la personne de sa

(1) Il faut qu'elle prenne ces trois cartes de suite; si cependant elle vouloit les choisir autrement, il faudroit l'en empêcher, à moins qu'on ne se rappelle suffisamment l'ordre des chiffres pour connoître ceux qu'elle auroit choisis.

place, en lui facilitant le moyen d'écrire en le posant sur ses genoux.

Faire répondre la Sirène à une question écrite secrètement.

Cette récréation se fait de même que la précédente, c'est-à-dire, en se servant du porte-feuille ci-dessus. On propose à une personne d'écrire secrétement & à sa volonté sur un papier, & de garder ensuite par devers elle, une question quelconque; & l'ayant reconnue, on y fait indiquer la réponse en conduisant successivement la Sirène sur chacune des lettres nécessaires pour la former.

Nota. On peut se servir encore de différentes questions, & faire indiquer par la Sirène la réponse à celle qui aura été choisie.

Plusieurs lettres de l'alphabet transcrites sur des cartes ayant été mêlées, en laisser choisir plusieurs à volonté, & faire désigner par la Sirène quel est le mot qui peut en être formé.

Transcrivez les trente-cinq lettres qui suivent sur autant de cartes blanches, & conservez-les dans l'ordre indiqué ci-dessous.

Ordre des Cartes.

1re. . . T	10. . . A	19. . . R	28. . . T
2. . . . P	11. . . F	20. . . E	29. . . E
3. . . . E	12. . . E	21. . . C	30. . . O
4. . . . R	13. . . U	22. . . T	31. . . B
5. . . . O	14. . . L	23. . . O	32. . . N
6. . . . N	15. . . O	24. . . N	33. . . R
7. . . . C	16. . . P	25. . . A	34. . . I
8. . . . I	17. . . S	26. . . R	35. . . A
9. . . . T	18. . . A	27. . . I	*Large.*

Ces trente-cinq cartes étant arrangées dans l'ordre ci-dessus, en quelqu'endroit du jeu qu'on en prenne cinq de suite, on pourra former un mot François avec les cinq lettres qui s'y trouveront inscrites, comme on le voit par la table qui suit.

TABLE.

T.P.E.R.O	*Porte*, *Prote*, terme d'imprimerie.
P.E.R.O.N	*Prone*, *Péron*, terme d'architecture.
E.R.O.N.C	*Ronce*, *Corne*, *Créon*, nom d'homme.
R.O.N.C.I	*Ciron*, insecte.
O.N.C.I.T	*Conti*, nom d'homme.
N.C.I.T.A	*Catin*, nom de fille.
C.I.T.A.F	*Actif*, adjectif.
I.T.A.F.E	*Faîte*, terme de charpente.
T.A.F.E.U	*Faute*, méprise.
A.F.E.U.L	*Fléau*, instrument, ou malheur général.
F.E.U.L.O	*Foule*, quantité de personnes.
E.U.L.O.P	*Poule*, *Loupe*, sorte de lunette.
U.L.O.P.S	*Pouls*, terme de médecine.
L.O.P.S.A	*Salop*, adjectif masculin.
O.P.S.A.R	*Paros*, isle, *Sapor*, nom d'homme.
P.S.A.R.E	*Après*, adverbe; *Aspre*, sorte de monnoie.
S.A.R.E.C	*César*, nom d'homme.
A.R.E.C.T	*Carte*, terme de jeu & de géographie.
R.E.C.T.O	*Crote*, *Corte*, capitale de la Corse.
E.C.T.O.N	*Conte*, histoire fabuleuse.
C.T.O.N.A	*Caton*, nom d'homme.
T.O.N.A.R	*Raïon*, petit rat, ou nom d'un chat.
O.R.A.R.I	*Raïon*, terme de physique.
N.A.R.I.T	*Tiran*, *Train*, terme de manège.
A.R.I.T.E	*Taire*, verbe.
R.I.T.E.O	*Ortie*, plante; *Rôtie*, terme de cuisine.
I.T.E.O.B	*Boîte*, *Objet*, *Tobie*, nom d'homme.
T.E.O.B.N	*Bonté*, *Bonet*, sorte de coiffure.
E.O.B.N.R	*Borne*, terme d'architecture.
O.B.N.R.I	*Robin*, *Biron*, nom d'homme.
B.N.R.I.A	*Rabin*, docteur juif.
N.R.I.A.T	*Tarin*, sorte d'oiseau.
R.I.A.T.P	*Parti*, petite troupe de guerre.
I.A.T.P.E	*Japet*, nom d'homme.
A.T.P.E.R	*Pâtre*, *Trape*, *Pater*, confesseur.
T.P.E.R.O	*Trope*, terme de rhétorique.

Divisez un cercle de carton en trente-cinq parties, & transcrivez-y dans le même ordre ci-dessus, les trente-cinq mots que peuvent produire l'ordre de ces différentes combinaisons (1).

Lorsqu'on saura à quel nombre est dans le jeu la première

(1) On ne doit mettre qu'un seul des mots, quoique les cinq lettres en puissent produire plusieurs.

première des cinq cartes qu'on aura tirée de suite, on pourra connoître le mot qui peut en être formé, en se souvenant seulement que le mot *porte* est le premier par lequel il faut compter sur ce cercle.

Récréation.

Vous ferez d'abord voir les lettres qui sont transcrites sur les cartes, & vous annoncerez que les mots qui sont autour du cercle, sont tous ceux de cinq lettres qui peuvent en être formés, en ajoutant qu'afin qu'on n'imagine pas qu'on leur a donné quelqu'arrangement préparé d'avance, vous allez les mêler (1) : dites à une personne de prendre cinq cartes, à l'endroit où elle voudra (2) ; remarquez à quel nombre (à compter de la première carte, commence la première de celles qu'elle choisit ; & annoncez-lui que la Sirène va désigner sur le cercle quel est le mot qui peut être formé avec les lettres qui y sont transcrites ; ce qu'il vous sera facile d'exécuter, au moyen de ce nombre qui vous indiquera, à compter du mot *porte*, celui en face duquel vous devez conduire la Sirène.

Nota. Pour remarquer plus facilement le numéro de cette première carte, vous pouvez lever au-dessus du jeu dix à douze cartes & donner à prendre les cinq cartes dans cette petite quantité, & prenant une autre partie du jeu, y donner à choisir cinq autres cartes, & ainsi avec le restant du jeu, en le présentant à une troisième personne ; de cette manière il vous sera aisé de faire indiquer les trois différens mots qui peuvent en être formés, ce qui paroîtra encore plus extraordinaire.

Faire indiquer par la Sirène quelle est la carte d'un jeu qu'une personne a touché du bout du doigt.

Ayez un jeu de cartes, dont toutes les cartes soient semblables, (par exemple) qu'elles soient toutes des valets de pique ; mêlez-les, & les ayant mis sur la table, & couvertes d'un mouchoir, dites à une personne d'en tirer une avec le doigt, & de la mettre hors du jeu, sans la retourner ; levez le mouchoir, & prenez en main le reste du jeu ; conduisez ensuite la Sirène sur le valet de pique (3), & faites voir que c'est effectivement la carte qui a été tirée.

(1) Il faut faire semblant de les mêler, ou faire couper seulement tant de fois qu'on voudra, pourvu qu'à la dernière coupe la trente-cinquième carte A qui doit être plus large se trouve sous le jeu.

(2) Il ne faut la prévenir de les prendre de suite que lorsqu'on s'apperçoit qu'elle va les prendre de côté & d'autre.

(3) Il faut avoir un cercle de carton sur lequel on aura collé trente-deux petites cartes formant celles d'un jeu de piquet.

Amusemens des Sciences.

Nota. Il faut, pendant que la Sirène va chercher la carte, substituer adroitement un jeu de piquet ordinaire à celui dont on s'est servi, afin de pouvoir faire voir ce nouveau jeu, si on le demandoit ; il seroit même à propos de recommencer cette récréation avec ce nouveau jeu, en faisant tirer à une personne une carte forcée (4).

Balance magnétique.

Faites faire une petite balance ordinaire, bien sensible, & dont les bassins soient de fer blanc ; qu'elle soit suspendue à une tringle de fer courbée vers le haut & soutenu sur un pied : disposez-la de manière qu'étant dans son équilibre, les bassins ne soient qu'à un demi-pouce de distance de la table magnétique, sur laquelle elle doit être posée.

Lorsque l'une ou l'autre extrémité du barreau (5), ou les deux poles du cercle renfermé dans l'une ou l'autre des tables ci-dessus, se trouvera au-dessous d'un des bassins de cette balance, si elle est en équilibre, ce bassin sera attiré, & elle reprendra ce même équilibre aussitôt qu'on retirera le barreau.

Récréation.

Après avoir posé cette balance sur la table, de manière que les bassins se trouvent placés au-dessus du passage de l'extrémité du barreau qui y est renfermé, on demandera deux pièces de monnoye semblables, & on en mettra une dans chacun des bassins, en faisant observer qu'elles sont toutes deux de même poids ; on proposera ensuite d'augmenter, à la volonté d'une personne, le poids d'une de ces deux pièces ; ce qu'on exécutera comme il a été ci-dessus expliqué.

Les sept cadrans magiques.

CONSTRUCTION.

Faites faire une boîte de figure deptagone, (*figure* 14, *pl.* 11, *Amusemens de physique*) d'environ huit à neuf pouces de diamètre & de quatre lignes au plus de profondeur, dont le fond soit fort mince, que son couvercle ne soit pas à charnière : collez un papier sur son fond intérieur &

(4) On appelle carte forcée, celle qu'on connoît & qu'on présente de préférence en étalant le jeu. On doit tenir bien ferme dans les doigts celles qui sont auprès, de manière qu'on soit en quelque sorte forcé de ne pouvoir pas en prendre une autre : voyez les tours de cartes.

(5) Cette récréation réussit mieux avec le barreau qu'avec le cercle, particulièrement pour maintenir la balance en équilibre.

tirez des angles de cette boîte au centre H, les lignes AH, BH, CH, DH, EH, FH & GH : décrivez à discrétion le cercle IL, & des points où il coupe les sept lignes ci-dessus, tracez autant de cadrans de même grandeur & d'environ dix-huit lignes de diamètre, lesquels se trouveront partagés en deux parties égales : divisez chacun de ces demi-cercles en sept parties égales, & transcrivez dans chacune d'elles les lettres désignées sur cette figure.

Ajustez un pivot au centre de chacun de ces cadrans sur lesquels vous placerez des aiguilles aimantées d'un pouce de longueur ; couvrez l'intérieur de cette boîte d'un verre que vous ajusterez de manière que sans toucher à aucune de ces aiguilles, il les empêche néanmoins de s'élever trop & de sortir de dessus leurs pivots lorsqu'on renverse la boîte. Mettez une petite pointe à l'extérieur de l'angle A de cette boîte, afin que vous puissiez le reconnoître au tact.

Ayez un plateau de bois de trois lignes d'épaisseur, (*figure 15, même planche*) garni d'un rebord qui l'excède des deux côtés d'environ deux lignes : que ce plateau soit de même grandeur que le fond extérieur de la boîte, (*fig.* 14) en sorte qu'en la posant de côté ou d'autre sur ce plateau elle soit contenue par ce rebord ; qu'elle puisse aussi s'y placer en tout sens, c'est-à-dire, en présentant l'angle A à tous les angles de ce plateau, ce qui sera facile si l'on a tracé avec précision cet eptagone.

Tracez sur ce plateau sept cercles semblables à ceux de la boîte, & que leurs centres se trouvent au-dessous de ceux des cadrans de la boîte lorsqu'elle est placée sur ce plateau ; divisez-les de même en quatorze parties égales.

Tirez ensuite les lignes *ns*, dont la position est différente respectivement aux angles ABCDEFG de ce plateau, & ayant fait une rainure à la place de chacune de ces lignes, insérez-y une lame aimantée (1) d'un pouce de longueur, dont vous disposerez les poles comme l'indique cette figure 15e : couvrez les deux faces de ce plateau d'un papier, afin de les masquer, & faites une petite marque I de côté & d'autre pour reconnoître l'angle A.

Ordre dans lequel doivent être placées sur chacun de ces sept cadrans les lettres qui indiquent les mots servant de réponses aux questions ci-après :

1er.	2e.	3e.	4e.	5e.	6e.	7e.
1	2	3	4	5	6	7
D	E	S	A	M	I	S
2	3	4	5	6	7	1
P	A	S	T	R	O	P
3	4	5	6	7	1	2
M	A	R	I	A	G	E
4	5	6	7	1	2	3
P	L	A	I	S	I	R
5	6	7	1	2	3	4
L	A	V	E	R	T	U
6	7	1	2	3	4	5
B	I	E	N	T	O	T
7	1	2	3	4	5	6
L	A	S	A	N	T	É
8	9	10	11	12	13	14
S	A	G	E	S	S	E
9	10	11	12	13	14	8
L'	A	R	G	E	N	T
10	11	12	13	14	8	9
C	O	U	R	A	G	E
11	12	13	14	8	9	10
J'	I	G	N	O	R	E
12	13	14	8	9	10	11
C	O	M	T	E	Z -	Y
13	14	8	9	10	11	12
C	U	P	I	D	O	N
14	8	9	10	11	12	13
L	E	T	E	M	P	S

Au moyen de la disposition donnée aux lettres qui composent les quatorze mots de cette table ;

(1) Il est très-essentiel que toutes ces lames & aiguilles soient à-peu-près de même force, sans quoi il arriveroit immanquablement que celle qui étant plus forte se trouveroit placée sous un des cadrans, attireroit à elle les aiguilles des cadrans voisins & les détourneroit plus ou moins de la direction qu'elles devroient avoir ; & comme on n'est pas toujours le maître de donner une même force aux lames qu'on aimante, il est bon de s'en précautionner d'une plus grande quantité, afin de pouvoir essayer & choisir celles qui peuvent convenir le mieux ; au reste si la division a été correcte, dès qu'un des mots se trouve bien désigné, tous les autres le sont de même. Cette attention à se servir de lames d'égale force, doit avoir lieu dans les récréations où il faut insérer plusieurs lames.

si l'on pose la boîte sur le plateau, en présentant son angle A successivement à chacun des angles du plateau; les sept aiguilles se dirigeront de manière à indiquer à chaque changement les lettres qui en composent les sept premiers mots; & si retournant le plateau, on pose la boîte sur ces mêmes angles, elles indiqueront de même les sept autres mots: il sera facile de les reconnoître en assemblant à chaque changement les lettres indiquées sur ces sept cadrans (1).

D'un autre côté, les mots ci-dessus pouvant servir de réponses à quantité de questions, il en résulte qu'il suffira de connoître par quelque moyen caché ces différentes questions, afin de poser convenablement la boîte sur le plateau, & en procurer la réponse.

Manière de connoître le rapport qu'ont les questions avec la disposition qu'il faut donner à la boîte relativement aux angles du plateau.

Servez-vous d'une quantité suffisante de cartes ordinaires, & transcrivez sur le côté qui est blanc toutes les questions portées en la table ci-après, ou telles autres que vous voudrez (2): écrivez au revers des *as* noirs, celles qui ont rapport à la première réponse (*des amis*); sur les *rois* noirs, celles de la deuxième (*pas trop*) &c. suivant l'ordre naturel des cartes: transcrivez de même au revers des *as* rouges les questions qui ont rapport à la huitième réponse (*sagesse*), & sur les *rois* rouges, celle de la neuvième (*l'argent*), &c.

TABLE.

Contenant quelques-unes des questions qui ont rapport aux quatorze réponses ci-dessus, & indication des différentes cartes sur lesquelles elles doivent être transcrites.

AS NOIRS.

Une chose très-rare à trouver?
De qui doit-on suivre les conseils?
Quel est le bien le plus précieux?

Des Amis.

ROIS NOIRS.

Serai-je heureux en amour?
Mon époux est-il fidèle?
Ai-je beaucoup d'argent dans ma poche?

Pas trop.

(1) La première lettre de chaque mot est toujours sur le cadran qui est vers l'angle A.

(2) On a seulement indiqué ici quelques questions pour servir d'exemple: il est aisé de voir qu'on peut en faire quantité d'autres.

DAMES NOIRES.

L'espoir des amans fidèles?
L'union la plus agréable?
Quel est votre but en m'aimant?

Mariage.

VALETS NOIRS.

Que ressent-on à faire du bien?
L'occupation de la Jeunesse?
Que recherche-t-on avec empressement?

Plaisir.

DIX NOIRS.

Que doit-on prêcher d'exemple?
Que produit la bonne éducation?
L'appanage du sexe?

La Vertu.

NEUF NOIRS.

Quand arrivera la personne attendue?
Le mariage aura-t-il lieu?
Obtiendrai-je ce que je desire?

Bientôt.

HUIT NOIRS.

Qu'attend-on avec impatience?
Le plus grand des biens?
Ce que ne peuvent procurer les richesses?

La Santé.

AS ROUGES.

La chose la plus estimable?
Ce qu'on aime dans le sexe?
Qu'acquerre-t-on avec peine?

Sagesse.

ROIS ROUGES.

La clef qui ouvre toutes les serrures?
Que méprise le Sage?
Une chose nécessaire?

L'argent.

DAMES ROUGES.

Ce qui caractérise la noblesse françoise?
Que nous manque-t-il dans l'adversité?
Ce qui désigne un bon soldat?

Courage.

VALETS ROUGES.

Combien d'étoiles au Ciel?

La vendange sera-t-elle bonne?
Combien ai-je d'argent?

J'ignore.

Dix rouges.

Ma maîtresse est-elle fidelle?
Gagnerai-je mon procès?
Serai-je heureux au jeu?

Comptez-y.

Neuf rouges.

Le Dieu le plus malin?
Quel étoit l'amant de Psiché?
Un enfant très à craindre?

Cupidon.

Huit rouges.

Qu'est-ce qu'on ne peut arrêter?
Que doit-on employer utilement?
Une chose fort ancienne?

Le Temps.

Il est aisé de voir, par l'arrangement donné aux questions ci-dessus, relativement à la couleur & à la figure des cartes sur lesquelles elles ont été transcrites, qu'en connoissant ces cartes, on connoît aussi la position qu'il convient de donner à la boîte sur l'une ou l'autre face du plateau, pour faire indiquer par les aiguilles les diverses réponses qui y sont analogues, c'est-à-dire, que pour avoir la réponse à une question transcrite sur un *as* noir, il faut poser l'angle A de la boîte vers l'angle A du plateau; si au contraire elle est transcrite sur une *dame* noire, il faut poser ce même angle A vers l'angle C du plateau, en faisant attention seulement qu'un des côtés de ce plateau est relatif aux cartes noires & l'autre aux rouges.

Récréation.

On donne à une personne toutes les cartes sur lesquelles sont transcrites les questions, afin qu'elle en choisisse secrettement une à son gré; on lui présente ensuite le côté du plateau analogue à la couleur de la carte qu'elle a choisie, & on lui dit d'y poser la carte sans faire voir cette question; on pose alors la boîte sur le plateau dans la direction qui a rapport à la figure de cette carte, & on ouvre la boîte un instant après pour faire remarquer que les aiguilles indiquent chacune une lettre, dont l'assemblage successif forme un mot qui répond à cette question.

Nota. Lorsqu'on connoît de mémoire tous les mots que produisent les différentes dispositions de la boîte sur le plateau, on peut faire écrire une question à volonté par une personne, & indiquer de même la réponse, attendu qu'il est peu de questions ordinaires auxquelles on ne puisse adapter (plus ou moins juste cependant) les quatorze réponses ci-dessus. Lorsqu'il arrive qu'on peut donner une réponse parfaitement analogue à la question, cette récréation paroît très-extraordinaire.

Le petit Magicien.

Cette pièce est construite pour faire son effet étant placée sur la table méchanique de la Sirene, dont la description se trouve ci-devant.

ABCD [*fig.* 11. *pl.* 11. *amusemens de physiq.*] est un cercle de glace ou tout simplement de carton fort lisse, dont le diamêtre est d'environ 4 pouces plus grand que celui du cercle aimanté renfermé dans la table magnétique décrite ci-dessus; vers l'endroit E est placé un petit édifice, en forme de pavillon, de 5 pouces de longueur sur 8 à 10 de hauteur: à chacun de ces deux côtés F & G est ajustée une petite porte de carton très-mince, dont les charnières sont faites de fil de soie, ensorte que la moindre chose peut les faire ouvrir; elles se referment d'elles-mêmes, au moyen d'une pente légère qu'on leur donne. L'une de ces deux portes F s'ouvre en dehors, & l'autre G en dedans. La partie supérieure H de ce pavillon se lève, & en laisse voir l'inférieur; sur le plancher de cette partie H, est un cadran [*fig.* 16.]; sa circonférence est divisée en 12 parties égales, & numérotée depuis 1 jusqu'à 12; au centre de ce cadran, est placée une aiguille aimantée tournant sur son pivot. Cette même partie H [*fig.* 11.] est garnie de verre de tous côtés pour laisser passer la lumière dans son intérieur, & ces verres sont couverts en dedans d'une gaze, excepté vers le côté qui se trouve vers l'édifice, afin que celui qui fait cet amusement soit à portée & puisse distinguer seul la direction de l'aiguille ci-dessus.

Douze tablettes de carton de grandeur à pouvoir couvrir les unes ou les autres le dessus de l'édifice intérieur, sont garnies d'une lame aimantée différemment disposée, & de manière à faire agir l'aiguille aimantée, & à la diriger sur les 12 divisions du cadran ci-dessus, qui, étant renfermé dans la partie supérieure H, se trouve au-dessus du carton placé vers I, lorsqu'on recouvre cet édifice. Sur chacune de ces tablettes, sont encore transcrites différentes questions.

Le cercle de carton ou la glace ABCD [*Voyez fig.* 12. *même planche.*] est garni d'un bassin qui en occupe le centre; ce bassin est ainsi placé pour servir de prétexte à faire mouvoir circulairement la figure ci-après. Sur les bords de ce même cercle, sont placés 12 petits vases de fleurs qui s'ouvrent, & dans lesquels on insère les réponses qui sont analogues à chacune des questions ci-

dessus, c'est-à-dire, eu égard à l'ordre & à la disposition des lames aimantées contenues dans les tablettes : l'espace circulaire compris entre ces vases & le bassin forme le chemin que doit parcourir la figure ci-après ; cet espace doit se trouver sous le passage des pôles du cercle aimanté, renfermé dans la table magnétique.

La figure 12 est le plan de cette pièce, sous laquelle est le cercle aimanté.

A figure 13 est une petite figure de trois pouces de hauteur, peinte des deux côtés sur une carte, & découpée ; elle représente un petit magicien tenant en main une baguette. Elle est soutenue sur une petite lame d'acier plate *a b*, du côté où elle pose sur la table ; cette lame doit être fort polie & bien aimantée, afin qu'elle puisse glisser facilement sur le cercle de carton, en suivant la direction des pôles du cercle aimanté caché dans la table, au-dessous desquels elle reste toujours constamment située.

Lorsque cette petite figure est renfermée dans le pavillon, & qu'on fait secrettement tourner le cercle aimanté du côté de la porte F [*Voyez fig.* 11.], la partie de cercle où sont les pôles l'entraîne de ce même côté, & en sortant, elle pousse cette porte, & continue son chemin sans cesser de rester au-dessus de ces pôles, en avançant ou reculant, suivant le mouvement qu'on donne à ce cercle. Si on la ramène vers G, elle rentre dans le pavillon en poussant en dedans la porte (1) qui se trouve placée de ce côté, au moyen de quoi celui qui la fait agir peut la faire entrer & sortir à son gré, & la diriger vers celui des vases qu'il juge convenable.

D'un autre côté, lorsqu'on a posé une tablette sur l'édifice inférieur, on peut, après l'avoir recouvert de la partie H, connoître, au moyen du cadran qui y est renfermé, quelle est la question qui s'y trouve transcrite, & on est en état par conséquent de diriger la figure vers le vase qui en contient la réponse.

Récréation.

Après avoir posé exactement cet édifice sur la table magnétique, on présentera à différentes personnes les douze cartons, & on annoncera qu'il renferme un petit magicien qui en va sortir de lui-même, & indiquer l'endroit où se trouve la réponse aux questions qui y sont transcrites ; on fera mettre un des cartons choisis sur l'édifice inférieur, sans le voir, & on le recouvrira avec la partie supérieure ; on supposera qu'on le place de cette façon, afin d'ignorer soi-même quelle est la question, & pour que le petit magicien renfermé dans l'édifice puisse l'examiner ; on fera ensuite agir le cercle de manière à faire sortir la petite figure ; & après l'avoir fait aller & venir à diverses reprises, comme si elle cherchoit le vase convenable, on la fera arrêter vers celui qu'on aura reconnu devoir en contenir la réponse ; on le fera ouvrir par la personne elle-même, afin qu'elle la voie ; & faisant ensuite agir le cercle, on fera rentrer cette petite figure dans son pavillon, & on répétera de même cette récréation sur les autres questions qui auront été choisies.

Nota. On peut appliquer cette pièce à quantité d'autres amusemens, & particulièrement à tous ceux qu'on a indiqués pour la Syrène, il suffit seulement de faire cette pièce de manière qu'on puisse en ôter les vases pour y substituer d'autres objets.

Boîte aux dez par réflection.

Faites faire un petite cage de bois ABCD [*fig. première, pl.* 12. *Amusemens de physique.*], d'environ dix pouces de longueur sur deux de largeur & de hauteur ; élevez & placez à coulisse sur ces deux extrémités supérieures A & B, deux petites boîtes cubiques I & L, d'environ 20 lignes en dedans, afin de pouvoir y insérer un dez de bois creux de même dimension : que les petits côtés EF [*Voyez fig. deuxième.*] soient entièrement fermés, & qu'ils puissent se lever à coulisse ; ménagez-y en outre un petit paneau mobile M, qui puisse s'abaisser & s'élever d'une ligne seulement, afin de pouvoir découvrir & masquer par son moyen un petit trou N, par lequel vous puissiez secrettement regarder dans l'intérieur de cette cage.

Couvrez le dessus de cette cage qui se trouve compris entre les deux boîtes cubiques ci-dessus, ainsi que ses deux grands côtés, avec des verres sous lesquels vous colerez un papier très-fin pour cacher entièrement ce qui doit y être contenu, comme il va être dit, & éclairer néanmoins suffisamment son intérieur.

Placez à demeure dans ces deux boites [*fig.* 1. & 2.] les deux miroirs OP & QR, que vous inclinerez à 45 degrés, en telle sorte que vous puissiez appercevoir par les petits trous faits aux panneaux M, le dessous de chacune des deux boîtes cubiques I & L ; partagez le dessous de ces boîtes en quatre parties égales par deux diagonales tirées d'angles en angles, & divisez en six parties égales le côté qui regarde les petits côtés de la cage ; indiquez sur chacun de ces six parties les six différens points que l'on peut amener avec un dez ; placez au-dessus des deux boîtes cubiques I & L un petit pont de cuivre AB, que vous disposerez comme il est indiqué à la figure 3, & sur lequel vous ajusterez un pivot qui doit se trouver exactement placé au centre du

(1) Ces portes doivent être situées dans la direction du cercle aimanté.

quarré que vous avez divisé, comme il vient d'être dit ci-dessus.

Ayez deux doubles aiguilles d'un pouce & demi de longueur dont l'une soit d'acier & aimantée, & l'autre de cuivre ; qu'elles soient toutes deux portées sur la même chappe, & qu'elles se coupent à angles droits ; posez-les sur les pivots ci-dessus, de manière qu'elles y soient parfaitement en équilibre. [*Voyez fig.* 4.]

Divisez chacune des faces de ces dez [*fig.* 5.] en quatre parties égales par deux diagonales tirées d'angle en angle ; décrivez du centre A un cercle, & divisez deux des parties opposées en six parties égales ; & ayant reconnu sur chacune des faces de ces dez une des parties différentes de l'autre, quant à sa direction, faites-y une rainure, & insérez-y une petite lame aimantée d'un pouce & demi de longueur sur deux lignes de largeur & une ligne d'épaisseur ; ayez une attention particulière à faire toutes les divisions ci-dessus avec la plus exacte régularité. Couvrez ces dez d'un double papier, & tracez-y leurs différens points relativement à ceux qu'ils indiqueront en dessus [au moyen de la double aiguille aimantée], lorsqu'ils auront été placés dans l'une ou l'autre de ces boîtes. Ces boîtes doivent se fermer avec un couvercle & sans charnière.

Remarquez encore que les rainures faites aux dez doivent être disposées de manière qu'ils indiquent indifféremment le même point, quoiqu'on les change de boîte, & qu'en outre les points qui se trouvent sur leurs surfaces opposées doivent toujours former ensemble le nombre 7.

Lorsque cette pièce aura été construite, en observant toutes les précautions & les dimensions ci-dessus détaillées ; si ayant posé les deux dez dans leurs boîtes, il n'importe en quel sens & sur quels points, on regarde au travers des petits trous faits à chacun des deux panneaux ; on appercevra [par la réflection de chaque miroir] ces mêmes points qui se trouveront alors exactement indiqués par l'aiguille placée sous chacune de ces boîtes, & on pourra, par conséquent, connoître par ce moyen teus les points qui auront été secrettement formés.

Récréation.

On donnera cette boîte à une personne, en lui laissant la liberté de disposer à son gré & secrettement les deux dez qui y sont contenus ; & après qu'elle l'aura rendue, les points étant couverts, on abaissera les deux petites trapes, & regardant au travers les petits trous quels sont les points que les aiguilles indiquent, on les lui nommera & on ouvrira les boîtes pour faire voir qu'ils sont tels qu'on les a nommés.

Nota. Cette récréation produit un tout autre effet que la plupart de celles qui se font par le moyen de l'aimant, premièrement en ce qu'on a la liberté de poser les deux dez sur tous les sens possibles, ce qui fait vingt-quatre positions différentes pour chacun d'eux ; deuxièmement, en ce qu'on ne voit pas de quelle façon on découvre le point qui se trouve vers le dessus de la boîte ; & qu'on n'apperçoit d'ailleurs aucune ouverture par où on puisse regarder dans son intérieur.

Le miroir magique.

Faites faire une boîte de 7 pouces de longueur, sur 3 pouces & demi de largeur & un pouce & demi de profondeur, ayant la forme d'un piédestal AB [*fig.* 8. *pl.* 12. *Amusemens de physiq.*], dont la partie de dessus C, qui ne doit être qu'un chassis très-étroit, doit se tirer à coulisse du côté B ; couvrez ce chassis d'un verre sur lequel vous appliquerez un papier très-fin & légèrement peint de la même couleur que ce piédestal, afin que la lumière puisse éclairer son intérieur.

Collez sur ce verre & à l'endroit D un pied de bois R tourné & creux (1), auquel vous donnerez 5 pouces de hauteur ; ajustez sur ce tuyau une lunette G de 5 à 6 pouces de longueur & composée d'un pied H, dans lequel vous ménagerez un trou rond vers l'endroit I où il se pose sur ce pied, d'un autre tuyau mobile G, à l'extrémité duquel vous mettrez un verre convexe de 9 à 10 pouces de foyer (2) ; ajustez à l'autre bout de ce tuyau G un petit miroir ovale B incliné à 45 degrés ; à cet effet coupez ce tuyau suivant la direction de la ligne EF.

Elevez une petite tringle de bois vers le côté A de cette boîte, & qu'elle soutienne un petit miroir concave (3) L, de deux pouces de diamêtre. Cette boîte doit encore avoir un double fond, au-dessous duquel puisse entrer le tiroir M, dont la profondeur doit être seulement de deux lignes, afin d'y renfermer le porte-feuille ci-après.

---

(1) Il faut ôter le papier qui se trouve collé sur le verre à l'endroit où se place ce pied.

(2) On doit mettre aussi un verre à l'extrémité P du tuyau, mais comme il ne sert de rien à l'effet de cette pièce, tout verre sera bon.

(3) Ce miroir ne servant que pour donner le change, il seroit assez indifférent d'y mettre un miroir ordinaire; mais comme l'objet qu'on doit appercevoir est en apparence diminué de grandeur, il est mieux de se servir d'un miroir concave.

Ayez un cercle de carton d'environ deux pouces & demi de diamètre [*fig.* 6.], dans lequel vous renfermerez une aiguille aimantée NS, ſuivant la ſituation indiquée par la figure 7. Diviſez ce cercle en quatre parties égales, & peignez en petit ſur trois de ces diviſions la figure de trois différentes cartes; placez ce cercle ſur un pivot que vous ajuſterez dans cette boîte vers D, c'eſt-à-dire, de manière que, lorſqu'il viendra à tourner, il préſente ſucceſſivement les trois cartes ci-deſſus à l'ouverture D.

Ayez en outre un petit porte-feuille de carton de la grandeur du tiroir M, dans un des côtés duquel vous inſérerez & maſquerez deux lames aimantées NS (*Voyez fig.* 7.), dont vous diſpoſerez les poles & leur direction cemme l'indique cette figure.

Lorſqu'on placera l'œil au côté O de la lunette, on appercevra, par la réflection du miroir incliné qui y eſt renfermé, la partie du cercle de carton qui ſe trouvera au-deſſous du pied R; & comme la viſion, malgré la réflection d'un miroir, paroît toujours ſe faire en ligne droite, on s'imaginera naturellement que l'objet apperçu eſt placé en L.

D'un autre côté, lorſqu'on inſérera le porte-feuille (*fig.* 7.) dans le tiroir M, ſuivant les différentes poſitions qu'on peut lui donner, ſoit en le tournant d'un côté ou de l'autre, ſoit en plaçant ſon côté A ou celui B vers le fond du tiroir, on obligera le cercle à préſenter à l'ouverture D l'une ou l'autre de ces quatre diviſions, & on pourra, par conſéquent, faire voir en apparence & à ſon gré (1) dans ce miroir, une des trois cartes qui ſont peintes ſur ce cercle, ou l'endroit ſur lequel il n'y a rien de peint.

Récréation.

On fera tirer adroitement dans un jeu & à trois différentes perſonnes les trois cartes qui ſont ſemblables à celles qui ont été peintes ſur ce cercle de carton, & on aura attention de remarquer quelles ſont celles que chacune d'elles aura choiſies. On préſentera le porte-feuille à la première, & on lui dira d'y cacher ſa carte & de le fermer. On redemandera ce porte-feuille, & l'ayant placé dans le ſens néceſſaire pour faire appercevoir la carte ſemblable qui eſt peinte ſur le cercle; on lui dira de regarder le miroir L, au travers de la lunette, en la prévenant qu'elle y doit voir la carte qu'elle a ſecrettement choiſie. On agira de même pour les deux autres cartes. Enfin, pour perſuader encore davantage que les cartes vues dans le miroir ſont effectivement celles qu'on a tirées du jeu, on ôtera la carte du porte-feuille, & on la placera dans le tiroir, de manière à diriger vers l'ouverture D la partie du cercle où il n'y a rien de peint, afin qu'on n'y apperçoive alors aucune carte.

Remarque.

Comme il peut arriver que quelques-uns de ceux qui voudront faire cette récréation, ne ſoient pas aſſez habitués à faire tirer forcément ces trois cartes, & qu'il eſt toujours déſagréable de ſe trouver en défaut, voici une manière fort ſimple pour ne pas manquer cette récréation:

Diſpoſez un jeu compoſé ſeulement de trois ſortes de cartes, de manière qu'une même ſorte ſoit placée de ſuite au-deſſus du jeu, l'autre au-deſſous, & la troiſième au milieu du jeu; faites ſemblant de mêler, & donnez à tirer ces trois cartes, en préſentant de préférence la partie du jeu où elles ſe trouvent réciproquement placées; ayez en outre un jeu ordinaire, dans lequel doivent manquer ces trois cartes, & ſubſtituez-le ſecrettement à ce premier, pendant qu'on eſt occupé à voir l'effet de cette lunette.

Si on vouloit cependant mêler effectivement ce jeu, en ſuivant la méthode enſeignée, il faudroit le diſpoſer d'abord dans l'ordre ci-après.

On ſuppoſe que ces trois cartes ſont l'*as de pique*, la *dame de cœur*, & le *huit de carreau.*

Ordre des cartes avant de mêler.

1re. carte. . . . . Dame de cœur.
2. . . . . Dame de cœur.
3. . . . . Dame de cœur.
4. . . . . Dame de cœur.
5. . . . . Dame de cœur.
6. . . . . Dame de cœur.
7. . . . . Dame de cœur.
8. . . . . As de pique.
9. . . . . As de pique.
10. . . . . Dame de cœur.
11. . . . . Dame de cœur.
12. . . . . Dame de cœur.
13. . . . . As de pique.
14. . . . . As de pique.

(1) Il faut faire quelque marque ſur ce portefeuille, afin de reconnoître la poſition qu'on doit lui donner pour faire paroître la carte qu'on voudra.

15. . . . . Dame de cœur.
16. . . . . Dame de cœur.
17. . . . . Huit de carreau.
18. . . . . As de pique.
19. . . . . As de pique.
20. . . . . Huit de carreau.
21. . . . . Huit de carreau.
22. . . . . Huit de carreau.
23. . . . . As de pique.
24. . . . . As de pique.
25. . . . . Huit de carreau.
26. . . . . Huit de carreau.
27. . . . . Huit de carreau.
28. . . . . As de pique.
29. . . . . As de pique.
30. . . . . Huit de carreau.
31. . . . . Huit de carreau.
32. . . . . Huit de carreau.

Après le mélange, les cartes ci-dessus se trouveront dans cet ordre, dix *As de pique*, douze *Dames de cœur*, & dix *Huit de carreau*.

CADRAN MAGNÉTIQUE ET MÉCHANIQUE.

Cette pièce est construite pour agir sur la table de la sirène.

Faites tourner le cadran à deux faces AB [*fig.* 11, *pl.* 12. *Amusemens de Physique*], donnez-lui huit à neuf pouces de diamètre & un pouce d'épaisseur; qu'un des cercles qui forment ce cadran puisse s'ôter à volonté, afin d'avoir la liberté d'y ajuster & introduire les pièces ci-après. [*Voyez* aussi les *fig.* 9 & 12 *ibid*).

Que ce cadran soit supporté verticalement sur son pied C, dont la base doit avoir sept pouces de diamètre, que ce pied soit en outre percé dans toute sa longueur d'un trou d'un demi-pouce de grosseur, & qu'il puisse entrer à vis du côté G, dans le cadran AB.

Posez ce cadran & son pied sur une tablette de bois circulaire ID, (*fig.* 9 & 11] de neuf à dix lignes d'épaisseur & de huit pouces de diamètre; qu'elle soit creusée circulairement de la profondeur de six lignes jusqu'à un pouce de ses bords. Que le tout soit disposé de telle sorte que le pied C puisse, en couvrant & s'emboîtant dans cette ouverture, masquer le cercle ci-après.

Ayez un cercle d'acier aimanté (1) AB, [*fig.* 12, *pl.* 12 *ibid*] qui puisse entrer dans la partie de la tablette ID, qui a été creusée: ajustez-y une traverse CE, que vous percerez d'un trou F, afin d'y river à demeure une petite tringle ou axe de fer H, [*voyez fig.* 9] qui doit entrer le long du pied C; cet axe doit être en pointe du côté L, afin que le cercle AB puisse tourner très-facilement. Il doit avoir à son autre extrémité M, une petite roue de champ N, qui engraine dans un pignon O [2]. Ce pignon doit se trouver placé vers le centre du cadran AB, & son pivot doit traverser & déborder deux cercles de bois ajustés dans l'intérieur de ce cadran, & éloignés entr'eux d'un demi-pouce; ces deux cercles servent à masquer cette méchanique.

L'axe sur lequel est le pivot O, doit aussi déborder ces cercles, afin de pouvoir y ajuster quarrément & des deux côtés une petite figure de carton peinte & découpée [3], tenant en sa main une flèche pour indiquer les différens mots qu'il faut tracer autour du cadran.

Les deux côtés de ce cadran doivent être couverts de chaque côté d'un cercle de verre [4]; & c'est autour & en dessous de ces cercles, qu'on appliquera un cadran de carton divisé en douze parties, dans chacune desquelles on transcrira les mots ci-après.

Lorsque ce cadran sera placé sur la table de la sirène, de manière que le centre de son cercle, soit au-dessus de celui du cercle qui est caché dans la table, ce premier cercle suivra tous les mouvemens qu'on donnera à l'autre, attendu que les poles contraires de ces deux cercles tendront toujours à se placer l'un vis-à-vis de l'autre [5]; le cercle AB en se mouvant fera tourner la petite figure, & comme on peut arrêter à volonté celui qui est renfermé dans la table, il sera facile de diriger une de ces figures

(1) Ce cercle doit être semblable pour la forme, à celui qui est caché dans la table de la Sirene, & il doit être disposé de façon qu'étant posé sur la table, ses poles soient dirigés dans un sens contraire à celui qui y est renfermé.

(2) Le nombre des dents de cette roue de champ ne doit pas être plus de trois fois celui des dents du pignon.

(3) Il faut que cette petite figure ne soit pas plus pesante d'un côté que de l'autre.

(4) Il faut faire tourner ce cadran de plusieurs pièces, afin de pouvoir le démontrer lorsqu'il est nécessaire.

(5) Quoiqu'on ait en quelque sorte déterminé la grandeur du diamètre du cercle AB, il est néanmoins essentiel qu'il soit proportionné à celui du cercle renfermé dans la table, c'est-à-dire, environ deux pouces de moins.

gures vers telle division du cadran qu'on jugera convenable ; & on pourra connoître cette direction par celle que prendra la figure opposée, sans qu'il soit nécessaire de voir celle qui doit être tournée du côté des spectateurs.

Récréation [1].

On suppose qu'on a transcrit sur les cercles qui s'ajustent dans ce cadran, les vingt-quatre mots ci-après, qui désignent différens caractères, & qu'on les y a disposés de manière que ceux qui sont analogues entr'eux, se trouvent réciproquement placés l'un derrière l'autre, afin qu'en faisant cet amusement, on puisse distinguer par l'indication que donne une des figures, celle de l'autre.

On annoncera que cette pièce de méchanique est construite de manière à faire connoître aux cavaliers les caractères de leurs amantes, & aux dames celui de leurs amans ; qu'un des amours sert pour les unes, & l'autre pour les autres, & qu'il suffit de les interroger. On proposera à une personne d'en faire l'essai, & faisant agir secrettement le cercle aimanté renfermé dans la table, on dirigera la figure qui se trouvera convenir vers la réponse qu'on jugera avoir le plus de rapport à la personne par laquelle aura été faite la question.

Exemple pour la récréation ci-dessus.

Ordre des réponses du premier cadran.	*Ordre des réponses du second cadran.*
1 Aimable.	12 Sociable.
2 Coquette.	11 Galant.
3 Constante.	10 Fidèle.
4 Sage.	9 Vertueux.
5 Perfide.	8 Traître.
6 Tendre.	7 Doux.
7 Capricieuse.	6 Fantasque.
8 Libérale.	5 Prodigue.
9 Volage.	4 Infidèle.
10 Econome.	3 Avare.
11 Dissimulée.	2 Trompeur.
12 Sincère.	1 Vrai.

Faire indiquer par le cadran méchanique les points qu'une personne a secrettement amenés avec deux dez.

ABCD, [*fig.* 14, *pl.* 12, *Amusemens de physique*] est un tuyau de carton d'environ 5 pouces de hauteur, & de 3 pouces de diamètre à son entrée AB ; elle a 4 pouces vers son extrémité inférieure CD ; sa partie supérieure AB, est creuse & a la forme d'un cône tronqué & renversé, dont l'ouverture EF n'a que 7 à 8 lignes de diamètre, c'est-à-dire, d'une grandeur suffisante pour qu'un dez à jouer y puisse passer librement, & tomber dans la pièce GH, où se trouve renfermé le méchanisme qui produit cette récréation.

GH est une pièce ou un pied de bois tourné, de 4 pouces & demi de diamètre ; dans lequel entre à gorge le tuyau ci-dessus, elle est creusée dans son milieu d'un trou circulaire de 4 pouces de diamètre sur deux & demi de profondeur ; la partie supérieure de ce trou est couverte d'un cercle de bois fort mince C, soutenu sur deux pivots AB, [*voyez fig.* 10, même *pl.*] qui le traverse diamétralement ; à l'un d'eux est fixée une petite poulie D, [*fig.* 10 *ibid.*] qui est cachée dans l'intérieur du pied CD [*fig.* 14] ; un petit cordon qui est attaché d'un côté à cette poulie, est retenu de l'autre par un petit ressort caché dans ce pied, au moyen de quoi, le cercle AB fait la bascule lorsqu'on le met dans une situation à être attiré par ce ressort : pour l'en empêcher, on place en dedans de ce pied une petite détente qui le laisse échapper lorsqu'on appuie sur un petit bouton Q, [*fig.* 14] : ce bouton sort très-peu sensiblement par le côté de ce pied.

Le côté de ce cercle mobile qui se trouve vers le dessus du pied, lorsque cette détente est lâchée, est garni de deux dez qui y sont collés, [*fig.* 14] ; ils indiquent deux points différens quelconques ; ce cercle d'ailleurs remplit exactement l'entrée de l'ouverture dans laquelle il tourne, & dont il semble être le fond, de sorte qu'on ne soupçonne point que le méchanisme ci-dessus le fait mouvoir ; à cet effet, & pour le masquer encore plus, on met quatre petits pieds tournés à cette pièce, & on la fait saillir en dessous vers son milieu, afin que les côtés G & H [*fig.* 14] soient moins élevés ; on place la bascule un peu au-dessous de l'ouverture.

Si aussi-tôt qu'on a jetté deux dez par l'ouverture du tuyau AB, [*fig.* 14], on appuie sur la détente, le cercle faisant la bascule, ces dez passeront dans le pied GH, & si on ôte le tuyau, on verra en leur place ceux qui sont collés sur ce cercle : si on ne fait pas partir la détente, les dez qui ont été jettés, se trouveront placés sur le cercle IL.

Récréation.

On présentera cette pièce à une personne, afin qu'elle y jette deux dez, & on ne lâchera pas pour cette fois la détente, afin qu'en retirant le

(1) Cette récréation n'est que pour servir d'exemple ; & il est aisé de voir qu'on peut appliquer au jeu de cette pièce tous les amusemens qu'on a indiqué pour la Syrene, & tous autres qu'on voudra imaginer.

Amusemens des Sciences.

tuyau, on puiſſe faire voir que ces dez tombent effectivement dans cette pièce, on reprendra ces dez, & ayant recouvert la pièce, on les y fera jetter une ſeconde fois, & à l'inſtant qu'ils tomberont, on fera partir la détente, afin que le bruit que peut faire le cercle I L en ſe retournant, ſe confonde avec celui que font les dez. On poſera enſuite cette pièce ſur la table, & on fera indiquer ces deux dez par la figure de la précédente récréation. [On ſuppoſe qu'on y a ajuſté à cet effet un cadran, ſur lequel ſont indiqués tous les 21 points qu'on peut amener avec deux dez]. On ouvrira enſuite cette pièce pour faire voir que les points indiqués ſont ceux des deux dez qui ſe trouvent dans la boîte, & qu'on croira être ceux qui ont été amenés.

Nota. On peut auſſi tranſcrire dans un petit billet cacheté, les points qu'on doit amener, alors on pourra ſe procurer cet amuſement, ſans ſe ſervir de la table ni du cadran ci-deſſus.

Horloge magnétique, dont l'heure eſt indiquée par un petit léſard qui parcourt la ſuperficie de ſon cadran.

Faites faire par un horloger un mouvement de pendule ordinaire, ſans être à minute, de manière cependant que l'axe qui doit porter l'aiguille des heures, ſoit placé dans une ſituation verticale; ou pour éviter la dépenſe, ſervez-vous tout ſimplement d'un mouvement de groſſe montre ancienne, de celles qui ne marquent que l'heure, & ajuſtez ſur l'axe où étoit placée l'aiguille, une petite lame de cuivre A B [*fig.* 23, *pl.* 12], percée en C, d'un trou garni d'un petit canon qui entre à frottement dans ce même axe. Cet axe doit ſoutenir un cercle d'acier aimanté D, de quatre à cinq pouces de diamètre; il doit tourner horiſontalement dans le circuit intérieur d'une zone ou cercle de verre fort mince A, [*fig.* 20 *ibid.* même *pl.*] d'un pouce de largeur, & les poles de cet aimant doivent approcher de ce verre le plus près qu'il eſt poſſible.

Il faut coller ſur la partie intérieure de ce verre un cercle de papier de longueur convenable, ſur lequel on aura tracé les douze heures du jour; enfin on diſpoſera le tout dans un vaſe de bois peint & tourné, où cette zone entrera d'un côté dans une rainure faite au bord de ce vaſe, & de l'autre dans une rainure faite à ſon couvercle C.

Cette pièce étant ainſi conſtruite, on fera faire & découper un petit léſard d'acier fort mince [1] de neuf à dix lignes de longueur, le plus léger qu'il ſera poſſible; on aura ſoin de lui donner la même courbure que cette zone, & on l'aimantera de manière qu'étant poſé ſur l'extérieur de ce cadran circulaire, & vers les poles du cercle aimanté caché derrière lui, il y demeure fixé, & que ſa tête ſoit tournée du côté que marche ce cercle.

Lorſque ce mouvement ſera monté, le cercle parcourra en douze heures la partie intérieure de cette zone, & ce petit léſard qui reſtera toujours fixé ſur les poles de ce cercle, faiſant inſenſiblement le tour du cadran, indiquera l'heure auſſi exactement que le feroit une aiguille; ce qui paroîtra d'autant plus étrange, qu'il ſera facile de l'ôter & de le remettre à ſa place, afin de faire voir qu'il ne tient en rien au mouvement de cette horloge.

(1) On ſe ſervira d'une lame priſe dans un morceau de reſſort de montre.

Petites figures qui ſe pourſuivent & s'évitent réciproquement.

Faites tourner deux petits piedeſtaux ronds & creux de trois pouces de diamètre [*fig.* 24, *pl.* 10, *Amuſemens de phyſique*] dont la partie ſupérieure A ſoit percée vers ſon centre d'un trou de trois lignes de diamètre, & puiſſe s'ouvrir; placez dans le fond de chacun de ces piedeſtaux une lame aimantée B de quatre lignes de large ſur une ligne d'épaiſſeur, & deux pouces & demi de longueur. Percez-la vers ſon milieu, & ajuſtez-y une petite lame de cuivre coudée C, ſur laquelle vous ajuſterez vers D une chape, qui ſe trouvant alors placée au-deſſus de cette lame, l'empêchera d'avoir du balancement lorſqu'elle ſera poſée ſur le pivot E. Ayez un fil de cuivre F, qui entre à vis dans la partie ſupérieure de cette chape, & qui ſorte d'un pouce à travers le trou que vous avez fait au couvercle A.

Ayez deux petites figures de quatre à cinq pouces de hauteur, faites avec quelque matière fort légère, repréſentant [par exemple] un maître & ſon écolier; ajuſtez-les ſur ces fils de cuivre, de manière que leur face ſoit tournée vers le pole ſeptentrional de chacune des lames aimantées avec leſquelles ils doivent tourner.

Lorſque vous préſenterez l'écolier à ſon maître, en tenant le piedeſtal & l'empêchant avec le doigt de tourner, les deux poles ſeptentrionaux de ces aimans, ſelon la conſtruction ci-deſſus, ſe trouveront alors l'un vis-à-vis de l'autre, & celui de l'écolier contraindra celui du maître de tourner le dos vers lequel eſt dirigé le pole méridional, & il ſemblera que le maître fuit devant ſon écolier; ſi vous prenez enſuite l'autre piedeſtal, & que vous le préſentiez à l'écolier, il fuira à ſon tour devant le maître, ce qui ſera fort plaiſant à voir.

Danse magnétique.

Ayez un cercle aimanté caché dans la table magnétique servant pour la syrenne. Construisez un petit édifice de carton de telle forme que vous voudrez, dont le plancher soit double, afin d'y pouvoir cacher & ajuster quatre lames aimantées CDE & F (*fig. 15, pl. 12, Amusemens de physique*), soutenues sur leurs pivots; que les fils de laiton qui doivent être élevés sur les chapes de ces aiguilles, traversent le plancher supérieur à distances égales, & que l'extrémité de ces quatre lames aimantées se trouvent [lorsqu'elles tournent] placées vers les bords du cercle aimanté ci-dessus.

Ajustez sur chacun de ces fils de laiton deux petites figures, savoir une d'homme & une de femme, qui soient diamétralement opposées entre elles, & qu'elles y soient placées de manière que le cercle aimanté étant dans une direction déterminée, les quatre figures d'homme soient en face du centre de ce cercle.

Posez cet édifice sur la table magnétique.

Si vous faites secrettement mouvoir le cercle qui est caché dans la table, de manière qu'il parcoure un cercle entier, chacune de ces lames aimantées & les figures qu'elles soutiennent feront aussi un demi-cercle; si vous ne lui faites parcourir qu'un demi-tour, elles ne feront de même qu'un quart de tour; enfin; si vous les faites aller & venir, elles iront & viendront de la même manière & proportionnément aux espaces que ce cercle aura parcouru.

Récréation qui se fait avec cette danse.

Vous préviendrez qu'il y a dans ce petit édifice quatre petites figures qui aiment passionnément la danse, & qui se mettent à danser aussi-tôt qu'elles entendent qu'on chante ou qu'on joue de quelqu'instrument. Vous proposerez à une personne de chanter quelques contredanses, afin d'en faire l'épreuve, & aussi-tôt vous ferez agir vos figures au moyen du cercle aimanté que vous ferez secrettement mouvoir; vous ajouterez ensuite que si l'on cessoit de chanter, elles finiroient tout-à-coup leurs danses, & aussi-tôt que la personne cessera de chanter, vous cesserez dé même de faire agir le cercle, & ces figures resteront sans aucun mouvement; ce qui surprendra beaucoup ceux qui ne sauront pas le moyen que vous employez pour produire cet amusement.

Nota. Les lames qui supportent ces figures pourroient être placées également en dehors du cercle; mais alors elles seroient trop éloignées, & il est mieux de les placer en dedans. Le diamètre des lames doit être à-peu-près le quart de celui du cercle aimanté.

Force prodigieuse de la matière magnétique.

Construisez une petite nacelle de cuivre fort mince de deux pouces de longueur, que vous chargerez d'un poids de métal de la pesanteur d'environ deux onces; c'est-à-dire, cependant assez pesant, pour qu'étant posé sur l'eau d'un bassin, il s'y trouve tellement enfoncé, que l'eau paroisse tout-autour plus haute d'une ligne que vers ses bords. Posez vers le milieu de ce bâtiment une très petite aiguille à coudre, bien aimantée, que vous ferez tenir avec un peu de cire molle; remplissez d'eau ce bassin, & le couvrez avec une cage de verre; prenez une pierre d'aimant & posez-la sur cette cage, de manière que ses poles disposent ceux de cette aiguille dans une direction contraire (par rapport aux poles de la terre) à celle qu'elle prendroit naturellement si elle étoit libre sur un pivot; lorsque l'aiguille se sera fixée, ainsi que la petite nacelle, retirez votre pierre en l'enlevant doucement & perpendiculairement sans changer sa direction. Observez encore que l'endroit où doit être posé ce bassin, ne puisse pas être ébranlé, afin que l'eau qu'il contient ne puisse recevoir la moindre agitation.

Ce petit bateau tournera insensiblement jusqu'à ce que cette aiguille ait présenté ses pôles à ceux de la terre qui lui conviennent. Ce qu'il y a d'extraordinaire dans cet effet, c'est que la matière magnétique qui va d'un pole de la terre à l'autre, & qui rencontre cette aiguille qui ne pese pas la moitié d'un grain, déplace cette petite nacelle qui pese trois mille fois autant qu'elle. Cet effet, tout extraordinaire qu'il est, auroit même lieu quand on ne se serviroit que d'une partie de cette aiguille, avec cette différence cependant que ce déplacement exigeroit beaucoup plus de temps.

Nota. La précaution de couvrir le bassin d'une cage de verre, & de poser le tout sur un endroit solide, est indispensable pour cette expérience; elle ne réussiroit pas non plus si la nacelle n'étoit pas enfoncée à fleur d'eau, attendu qu'alors elle iroit toucher, ou s'appuieroit sur les bords du bassin; il faut aussi avoir soin d'employer de l'eau bien claire & bien nette.

Voyez en outre de ces jeux sur l'aimant BAGUETTE MAGNÉTIQUE, CIGNE INGÉNIEUX, MOUVEMENT PERPÉTUEL.

AIR. L'air est une matière fluide & transparente, composée de parties élastiques, infiniment souples & déliées, répandues dans l'intérieur & sur la surface de la terre. Cet élément est beaucoup plus

léger que l'eau, ne contenant sans doute que très-peu de matière, sous un volume fort étendu : il est transparent malgré son épaisseur, parce que toutes ces parties, qui sont dans un mouvement continuel, lui procurent la faculté de donner accès de tous côtés aux rayons de lumière qui émanent des corps lumineux.

L'air se condense ou se resserre lorsque ces parties sont renfermées dans un corps qui le presse & le réduit par là en un moindre volume (1). Il se dilate au contraire aussi-tôt qu'on leve l'obstacle qui le tenoit ainsi renfermé, & cette dilatation se fait avec un effort d'autant plus grand, qu'il avoit été réduit en un moindre volume. Cette dilatation de l'air est cause qu'il reste constamment fluide ; s'il étoit compressible, sans être élastique, ses parties pouvant être extrêmement rapprochées formeroient un corps dur.

L'air est sans contredit le plus léger de tous les corps, si on en excepte le feu ; mais il n'en est pas moins assujetti à la loi commune qui les oblige tous à tendre vers le centre de la terre (2).

Quelque fluide que soit l'air, il ne peut cependant pénétrer certains corps au travers desquels l'eau passe facilement. Il ne passe point au travers du papier & de quelqu'autres matières propres à filtrer l'eau, sans doute parce que ces parties sont d'une figure fort différente, ou qu'elles sont peut-être plus grossières & moins subtiles que l'eau.

C'est par le moyen de l'air que le bruit parvient jusqu'à nos oreilles. L'agitation ou le choc des corps étrangers occasionne dans l'air un mouvement de vibration semblable en quelque sorte aux ondulations que l'on voit se former dans une eau tranquille, lorsqu'on y jette une pierre : si l'oreille est éloignée du corps sonore, le bruit se fait entendre avec moins de force, ces vibrations ayant alors plus d'étendue à raison de l'éloignement où elles sont du centre de leur mouvement : c'est aussi par cette même cause que le bruit est plus ou moins de temps à parvenir jusqu'à nous.

Si les vibrations de l'air sont promptes & vives, elles produisent un son clair & aigu ; si elles sont peu fréquentes dans un même espace de temps, c'est au contraire un son grave : d'où il suit que la différente longueur, ou le dégré de tension de tous les corps sonores, font varier leurs sons en formant tous les tons par la différence des vibrations, l'air étant alors différemment modifié. Les autres propriétés de l'air appartiennent entièrement à la physique expérimentale, & ne sont pas nécessaires pour l'intelligence des récréations qui suivent.

De la machine Pneumatique.

La machïne pneumatique [*figure première*, *planche cinquième Amusemens de physique*] est composée d'un corps de pompe A, dont l'ouverture jusqu'en B, a environ deux pouces de diamêtre ; la partie supérieure C est percée d'un trou d'un quart de pouce de diamètre, & elle se termine au-dessus de la platine D sur laquelle elle est soudée [3] ; cette partie excédente est taraudée pour pouvoir y visser les différentes pièces avec lesquelles on veut faire le vuide. La partie C est garnie d'un robinet fermant très-exactement ; ce robinet est percé de deux trous dont l'un qui le traverse se trouve dans la direction du corps de pompe, & l'autre communique à un trou fait au centre & sur la longueur du robinet ; le piston H est ajusté sur une branche de fer I, dont l'extrémité inférieure L est terminée en forme d'étrier, afin de pouvoir l'abaisser avec le pied : une autre branche M ajustée sur celle I, & recourbée en montant, est terminée par une main N qui sert à relever le piston. Le tout est supporté sur un bâtis de bois triangulaire, comme le désigne cette figure.

Lorsqu'on veut faire le vuide d'un récipient, on couvre la platine D avec un cuir mouillé & percé à son centre ; on pose au-dessus le récipient G, & le robinet étant dans une position convenable, on abaisse le piston avec le pied ; on tourne ensuite le robinet un quart de tour [4], afin que la seconde ouverture se trouvant placée vers la partie A du corps de pompe, on puisse, en remontant le piston, faire échapper en dehors l'air qui a été pompé & qui se trouve dans la partie A. On remet ensuite le robinet dans sa première direction ; on pompe de nouveau, & ainsi de suite, jusqu'à ce que par la résistance du piston, on juge que le vuide est bien fait.

Soulever un poids considérable pour la raréfaction de l'air (5).

A (*figure deuxième*, *planche cinquième*, *amusemens de physique*) est un globe de cuivre creux de trois à quatre pouces de diamètre surmonté

(1) L'air se condense aussi par le froid, & se raréfie par la chaleur.

(2) Les expériences qu'on fait sur l'air par le moyen de la pompe pneumatique, prouvent que sa pesanteur est neuf cents fois moindre que celle de l'eau ; d'où il suit qu'un pied-cube d'eau pesant environ 70 livres, la pesanteur d'un pied-cube d'air est à-peu-près une once deux gros.

(3) Cette platine est soutenue par trois branches de cuivre en forme d'ornement, & elle a un rebord de 3 à 4 lignes.

(4) La communication de la partie A du corps de la pompe avec le récipient se trouve alors fermée.

(5) Cette machine est semblable aux deux hémisphères de Magdebourg, excepté que la surcharge du poids occasionne un bruit considérable.

d'un cylindre de cuivre B qui a la forme d'un étui dont la partie C est le couvercle. La partie de la gorge D de cet étui, sur laquelle appuie le couvercle, est garnie d'un cercle de cuir qu'on mouille, lorsqu'on fait cette expérience; le couvercle C de cet ètui est garni en dedans d'une peau fort mince, & il entre bien juste & avec un peu de frottement dans la gorge de cet étui. La pièce E est un anneau pour le soutenir: F est un robinet qui sert à empêcher l'entrée de l'air extérieur lorsqu'on a fait le vuide; à cet effet, il y a une virolle vers G qui entre à vis dans l'ouverture du récipient de la machine pneumatique. H est un autre anneau ou anse mobile, auquel on suspend le poids I, lorsqu'on a fait le vuide.

Si ayant fait le vuide dans cet instrument, on le tient par l'anneau E, & qu'on y suspende le poids H (qui peut être plus ou moins fort, eu égard à sa capacité intérieure, ou suivant le degré de raréfaction de l'air), ce poids restera suspendu; le couvercle de cet étui ne pourra s'élever, si le poids de l'air extérieur fait pour y entrer un effort plus puissant que ce poids. Mais si pour vaincre cette résistance, on ajoute un poids suffisamment pesant, cet étui s'ouvrira aussi-tôt, & l'air extérieur y entrant avec violence, occasionnera un bruit assez considérable.

Nota. Pour éviter la dépense, on peut faire tourner cette pièce d'un bois fort dur, & y adapter un robinet de cuivre qui entrant à vis dans la partie inférieure du globe A, se ferme bien exactement.

Jet d'eau formé par la raréfaction de l'air.

Cimentez au goulot d'une petite bouteille de verre blanc A (*fig.* 3, *pl.* 5, *Amusemens de physique*) un tuyau B de même matière, qui se termine en pointe très-fine du côté C, & que de son autre extrémité D, il touche presque le fonds de cette bouteille. Emplissez cette bouteille jusqu'à moitié (1), & placez-la sous le récipient de la machine pneumatique.

Aussi-tôt qu'on pompera l'air du récipient, celui qui occupe une partie de la bouteille, le raréfiera pour le mettre en équilibre avec celui qui est resté dans le récipient, & pressant conséquemment sur la surface de l'eau, il la forcera de sortir avec rapidité par l'orifice extérieur du tuyau de verre B, cette eau en sortant formera un jet d'eau qui s'élevera d'autant plus, qu'il trouvera moins de résistance dans la capacité du récipient (2).

Nota. Cet amusement peut s'appliquer à faire une expérience fort curieuse sur la raréfaction de l'air. En employant au lieu de la bouteille ci-dessus, un vase ou un tube de verre fort long & cylindrique en dehors duquel on appliqueroit sur sa longueur une bande de papier divisée en un assez grand nombre de parties, (par exemple 300.) on empliroit ce cylindre d'eau jusqu'à un certain degré; & comparant la différence de la hauteur de l'eau, après avoir fait le vuide le plus parfait, on pourroit connoître de combien son volume a été raréfié, ou sa densité diminuée. C'est au physicien à décider si cette expérience est aussi exacte que celle qui se fait en introduisant un barometre dans le vuide.

Jet d'eau formé par la compression de l'air.

Faites faire un vase de cuivre A, ou de fort fer blanc bien soudé (*figure quatrieme, planche cinquième, Amusemens de physique*), d'une grandeur à contenir environ deux pintes d'eau, & l'en remplissez jusqu'aux deux tiers environ de sa capacité; ajustez-y un tuyau B de même matière dont l'extrémité inférieure qui doit être ouverte, ne touche pas précisément le fonds de ce vase. Que la partie supérieure qui excède le vase, soi garnie d'un robinet D qui entre à vis dans ce vase, de manière à le fermer bien exactement; qu'on puisse en outre y adapter un ajutage E percé d'un trou, ou de plusieurs trous de très-petit diamètre.

Ayez de plus une petite pompe foulante (*figure cinquième, même planche*) avec laquelle vous puissiez y faire entrer avec force, & à diverses reprises, beaucoup d'air; & afin qu'à chaque reprise vous puissiez y introduire de l'air, sans que celui qui est entré en puisse sortir, ajustez une soupape en dehors & à l'extrémité A de cette pompe, & vers celle B du piston; ménagez aussi un trou vers le haut C de la pompe, pour y introduire à chaque fois le nouvel air qu'on doit faire entrer à force dans ce vase; que l'extrémité de cette pompe ferme exactement l'orifice de ce tuyau.

Si, au moyen de cette pompe, on introduit à plusieurs reprises de l'air dans ce vase, & qu'ayant fermé le robinet D, (*figure quatrième*) on y visse l'ajustage E, l'air qui a été comprimé pressera avec force sur l'eau, & la fera sortir de ce vase avec assez de violence, pour l'élever jusqu'à la hauteur de vingt-cinq à trente pieds; si la compression a été considérable, ce jet baissera peu à

(1) Pour emplir cette bouteille d'eau, on suce fortement le bout C de ce tuyau pour en faire sortir l'air, & on le plonge aussi-tôt dans un verre d'eau; ou si on veut éviter ce petit embarras, l'on peut adapter à cette bouteille un bouchon de cuivre qui entre à vis dans une virole de matière, & cimenter le petit tuyau de verre sur ce bouchon.

(2) Pour faire cette expérience convenablement, il faut se servir d'un récipient fort élevé.

peu, c'est-à-dire, à mesure que l'air comprimé s'approchera plus de sa densité naturelle.

Fontaine de Héron.

Faites deux cylindres ou réservoirs de fer-blanc A & B, [*fig.* 8, *pl.* 5, *Amusemens de physique*] de six pouces de diamètre, sur quatre pouces de hauteur, & qui soient exactement soudés de tous côtés; que celui A soit garni du rebord C d'un pouce & demi de hauteur, & qu'il forme par ce moyen une espèce de bassin : soudez un petit tuyau D au centre de ce bassin, qui aille jusqu'à une ligne du fond intérieur du cylindre A; donnez-lui un demi-pouce de diamètre, & ajustez-y un ajustage E dont le trou soit fort petit, & qu'il entre exactement dans le tuyau D; que cet ajustage soit garni d'un petit robinet F, pour donner issue à l'eau renfermée dans le cylindre A.

Joignez ces deux réservoirs par deux tuyaux G & H de quatre à cinq lignes de diamètre, & ouverts des deux extrémités; en observant qu'ils doivent être soudés aux endroits où ils y entrent, & qu'en outre celui H doit descendre d'un côté jusqu'à une ligne du fond inférieur du réservoir B, & être élevé jusqu'au-dessus du fond supérieur du réservoir A sur lequel il doit être soudé & ouvert du côté du bassin C : celui G doit être prolongé jusqu'à une ligne du fond supérieur du réservoir A.

Ayant ôté l'ajustage, si l'on verse par le tuyau D une quantité d'eau suffisante pour remplir les deux tiers du réservoir A, & qu'ayant remis cet ajustage & fermé le robinet, on remplisse d'eau le bassin C; cette eau s'écoulant par le tuyau H, entrera dans le réservoir B : & comme elle est plus pesante que l'air contenu dans ce même réservoir, elle le comprimera, & cette compression se communiquant par le tuyau G à l'air que contient le réservoir A, il pressera sur l'eau de ce même réservoir, & la forcera de sortir avec assez de violence par l'ajustage B aussi-tôt qu'on aura ouvert ce robinet; ce qui aura lieu jusqu'à ce que la plus grande partie de l'eau contenue dans ce réservoir, en soit sortie [1], attendu que cette même eau retombant dans le bassin C, coulera aussi-tôt dans le réservoir B, & entretiendra par ce moyen cette pression.

Nota. Il faut réserver un petit tuyau sur le côté de chacun de ces réservoirs, afin qu'en les débouchant, on puisse faire écouler l'eau qui y est restée, & éviter par-là que cette pièce ne se rouille en dedans.

(1) Si le réservoir B est plus petit que celui A, l'eau sortira entièrement de ce dernier.

Eolipyle lançant un jet de feu.

Ayez un vase de cuivre ou de fort fer-blanc, A B, [*fig.* 6, *pl.* 5, *Amusemens de physique*] de telle forme que vous jugerez convenable, auquel soit ajusté un couvercle C de même métal, & percé d'un trou pour laisser passer le col d'un éolipyle D de forme recourbée, comme l'indique cette figure : faites-y entrer à vis l'ajustage E qui doit être percé d'un trou extrêmement fin, & ajustez-y un petit robinet de cuivre, qui ferme bien exactement; versez-y un peu d'esprit-de-vin, & ayant rempli le vase AB d'eau bouillante, couvrez-le.

La chaleur de l'eau venant à raréfier l'air contenu dans cet éolipyle, il pressera avec violence sur l'esprit-de vin qui en occupe la partie inférieure G, & l'obligera de sortir avec rapidité par le petit trou fait à l'ajustage E; & si on le laisse s'échauffer avant d'ouvrir le robinet, & qu'on présente au jet qui s'élancera, la flamme d'une bougie, le feu y prendra, ce qui sera assez agréable à voir, & durera d'autant plus, que le trou fait à l'ajustage se trouvera fort petit.

Si au lieu d'adapter à cette éolipyle un ajustage percé d'un seul trou, on y place quelques autres pièces d'ajustage préparées & variées avec art; on pourra se procurer un spectacle plus amusant, en répandant avec un tamis de la limaille d'acier sur les jets du feu qui s'élanceront alors de toute part; & ils imiteront très-bien l'effet & le brillant des feux d'artifice.

Nota. Il faut, pour cet amusement, faire construire un éolipyle d'une capacité suffisante pour fournir à une aussi grande quantité d'ouvertures, qu'il faut néanmoins ménager fort petites [2]; sans quoi cet effet n'auroit plus lieu, attendu le peu de résistance qu'opposeroient à la dilatation de l'air, les ouvertures qui laisseroient échapper l'esprit-de-vin trop promptement.

Cannes à vent.

Les cannes à vent sont des espèces de bâtons percés dans toute leur longueur d'un trou de trois à quatre lignes de diamètre; on insère d'un côté de petites flèches de deux pouces de longueur, garnies d'un petit morceau de peau de même diamètre que ce trou; & en soufflant tout-à-coup & assez fortement dans cette canne, elles peuvent être lancées jusqu'à cinquante pas; on jette aussi fort loin avec cet instrument, des pois

(2) Il suffit qu'il y puisse entrer une petite aiguille.

secs, ou de petites boules de terre-glaise, avec lesquelles on peut même tuer des oiseaux.

Fusil à vent.

AB [*fig.* 7, *pl.* 5, *Amusemens de physique*] est un canon de fer fort léger d'environ trois pieds de long, & percé dans toute sa longueur d'un trou de quatre lignes de diamètre; ce canon s'ajuste à vis dans la crosse C; cette crosse est de cuivre, creuse & parfaitement soudée; dans son intérieur, & vers l'endroit D, est une soupape de métal, couverte de peau, & qui s'applique bien exactement au moyen d'un ressort, afin que l'air qui doit être enfermé dans cette crosse n'en puisse sortir. E est une espèce de batterie semblable à celle d'un fusil ordinaire, dont le chien étant lâché par la détente, pousse vers cette soupape une petite tringle de fer qui se retire aussi-tôt d'elle-même; au moyen de cette construction il ne peut s'échapper à chaque fois qu'une partie de l'air renfermé dans cette crosse.

AB [*fig.* 9, même *pl.*] est une pompe foulante, composée d'un tuyau de fer d'un pied & demi de long, dans lequel coule un piston traversé à son extrémité, par une tringle DE qui sert à le tenir avec les deux mains, pour le pousser avec promptitude lorsqu'on a appliqué l'extrémité B de ce tuyau, dans l'ouverture de la crosse C; ce tuyau est percé vers A, afin qu'il puisse y entrer de nouvel air à chaque coup de piston. Lorsque cette arme est bien faite, huit à dix coups de piston sont suffisans pour y comprimer fortement l'air.

Lorsqu'on a fortement chargé d'air la crosse de ce fusil, & qu'on y a ajusté son canon, si on y fait couler une balle de calibre, & qu'on appuie sur la détente G, l'air comprimé qui fait effort pour sortir, trouvant une issue par le canon, chasse la balle avec une violence capable de percer à trente pas une planche d'une épaisseur médiocre; & comme il ne s'échappe qu'une partie de l'air renfermé dans la crosse, on peut réitérer cette expérience sans y introduire de nouvel air. Mais à chaque coup, l'air étant moins comprimé, agit avec moins de violence, quoiqu'ordinairement le troisième coup perce à vingt-cinq pas une planche d'un demi-pouce d'épaisseur.

L'air en s'échappant ne produit aucune explosion, mais seulement un souffle violent qu'on entend à peine à trente ou quarante pas, lorsque l'expérience se fait en plein air.

Nota. Ces sortes d'armes ne sont que des instrumens de curiosité propres à mettre dans des cabinets. Il seroit dangereux de laisser la liberté de s'en servir à d'autres usages qu'à des expériences; du reste, elles n'ont point la force d'une arme à feu, & il est difficile que leurs soupapes puissent contenir long-tems l'air qui y a été comprimé.

Lorsqu'on y introduit du menu plomb, il faut y introduire auparavant un peu de papier, afin que ce plomb n'entre pas dans le réservoir.

Dragon volant.

Un amusement fort divertissant est de construire un cerf-volant de quatre à cinq pieds de hauteur [*fig.* 11, *pl.* 5, *Amusemens de physique*], & après l'avoir enlevé assez haut, d'attacher à la ficelle qui le retient, un dragon volant A, suspendu, comme le désigne cette figure: ce dragon doit être fait d'une toile légère, peinte des deux côtés, & il faut, après l'avoir découpé suivant la forme qu'on lui a donnée, coudre sur tous les contours de cette découpure de petites baguettes d'osier fort légères. On peut le rendre encore plus naturel en le construisant de manière, que ses aîles soient mobiles, & puissent être agitées par le vent: l'ayant donc suspendu à la ficelle du cerf-volant, on en lâchera encore une quantité suffisante pour élever à son tour ce dragon, à une hauteur où il puisse être apperçu d'assez loin. Ceux dont la position ne les mettra pas à portée de voir ce cerf-volant, & qui ne pourront appercevoir que ce dragon, seront étrangement surpris.

Imitation du tonnerre par l'ébranlement de l'air.

Ayez un fort chassis de bois d'environ deux pieds & demi de long, sur un pied & demi de large, aux bords duquel vous attacherez & collerez solidement une peau de parchemin bien tendue, assez épaisse, & de même grandeur que ce chassis; mouillez-la avant de l'appliquer, afin que sa tension en soit plus forte.

Lorsqu'ayant suspendu ce chassis, vous l'agiterez ou frapperez dessus plus ou moins fort avec le poing, l'ébranlement qu'il causera dans l'air environnant, sera exactement semblable au bruit du tonnerre qui gronde.

Nota. Pour imiter dans les spectacles l'éclat du tonnerre lorsqu'il tombe, on suspend entre deux cordes élevées verticalement une certaine quantité de douves de tonneaux éloignées les unes des autres d'un demi-pied, & enfilées de même que les lattes qui servent à former les jalousies qu'on met aux fenêtres des appartemens: & on les laisse tout-à-coup tomber les unes sur les autres, en lâchant subitement les deux cordes qui les retiennent suspendues, & qui doivent servir à les relever pour reproduire cet effet.

Imitation de la pluie & de la grêle par l'ébranlement de l'air.

Découpez sur du fort carton une vingtaine de cercles de quatre à cinq pouces de diamètre, & coupez-les tous depuis leur circonférence, jusqu'à leur centre; [*voyez fig.* 10, *pl.* 5, *Amusemens de physique*]; percez-les d'un trou d'un pouce de diamètre, joignez-les ensemble en appliquant & collant le côté coupé C du cercle A, au côté coupé D de celui B, & ainsi de suite, jusqu'à ce que tous ces cercles ne forment qu'une seule pièce, qui étant allongée, prendra la figure d'une vis; étant bien secs, faites entrer par tous leurs trous une tringle de bois arrondie qui les enfile tous, & disposez-les de manière qu'ils se trouvent distans les uns des autres de trois à quatre pouces; assujettissez-les sur cette tringle avec de la colle-forte, & couvrez-les ensuite sur toute leur longueur, & par une de leurs extrémités avec un triple papier bien collé & humecté, afin qu'il se tende fermement sur ces cercles. L'ayant laissé bien sécher, introduisez-y par l'autre extrémité environ une livre de petit plomb, c'est-à-dire, plus ou moins, suivant la grandeur de cette pièce, & fermez ensuite d'un triple papier cette même extrémité.

Lorsque le plomb se trouvera placé à une des extrémités de ce tuyau, & qu'il sera dans une position horisontale, si on l'élève doucement & insensiblement du côté où se trouve le plomb, il coulera peu-à-peu jusqu'à l'autre bout, en suivant tout le chemin formé entre ces cercles, & en frappant contre le papier tendu qui les couvre, ce qui imitera fort bien le bruit d'une grande pluie; si on élève ce tuyau plus promptement, ce bruit deviendra beaucoup plus fort, & imitera celui de la grêle: cet effet se répétera de même en élevant ensuite ce tuyau par son autre extrémité.

Des porte-voix.

Faites faire un tuyau de fer-blanc de trois à quatre pieds de long, dont l'embouchure soit ovale, afin d'y poser la bouche plus exactement, & que vers l'autre extrémité, il aille en s'élargissant, comme une trompette.

Si on y applique la bouche, & qu'on parle fortement & promptement, on pourra être entendu à une très-grande distance du côté vers lequel sera tourné le porte-voix, ce qui provient sans doute de ce que le son de la voix qui se porte & s'étend ordinairement dans l'air de tous côtés, se trouve resserré & conduit vers un même endroit: cet instrument est très-commode, particulièrement sur mer pour se parler d'un vaisseau à l'autre, sans s'aborder.

Construire deux figures placées aux deux côtés d'une salle, dont l'une répète à l'oreille d'une personne ce qu'on aura prononcé fort bas à l'oreille de l'autre figure, & sans qu'aucuns de ceux qui sont dans la salle puissent rien entendre.

Ayez deux têtes ou bustes de carton posés sur leurs piedestaux, & placez-les dans une salle éloignées l'une de l'autre de telle distance que vous jugerez convenable. Conduisez un tuyau de fer-blanc d'un pouce de diamètre, qui commençant à l'oreille d'une de ces figures, descende le long du piedestal sur lequel elle est placée, traverse ensuite le plancher ou la cloison contre laquelle il est appuyé, & soit conduit de la même manière jusqu'à la bouche de l'autre figure [1]; que ce tuyau soit un peu évasé vers ces deux extrémités.

Observez que dans toutes les circonstances où vous serez obligé de couder les tuyaux, que ce soit à angle droit, & que les endroits A & B [*fig.* 15, *pl.* 15, *Amusemens de physique*], où chaque partie se joint, soient couverts d'une lame de fer-blanc inclinée à quarante-cinq degrés réciproquement aux deux tuyaux qui se joignent, afin que la voix qui part du point C soit directement réfléchie d'un tuyau à l'autre, & que le son parvienne plus nettement à l'oreille.

Lorsqu'on appliquera la bouche, & qu'on parlera doucement à l'oreille d'une de ces figures, la personne qui aura l'oreille appliquée à la bouche de l'autre, entendra très-distinctement les mots que l'on prononcera; & si la figure qui répète ce qu'on a dit, avoit un tuyau disposé de même, qui répondit à la bouche de l'autre, ces deux personnes pourroient s'entretenir réciproquement.

Nota. On peut, par ce même moyen, disposer sur une table une tête qui réponde aux questions qui lui seroient faites, en construisant des tuyaux semblablement disposés, qu'on conduiroit le long d'un des pieds de la table, & de-là dans une chambre voisine où seroit la personne qui lui feroit rendre la réponse, on diroit alors à une personne de faire sa question en parlant tous bas à l'oreille de la figure, & qu'elle lui répondra sur le champ à haute voix; ce qui paroîtra d'autant plus extraordinaire, que la voix qui sortira par la bouche de cette tête, rend un son différent de la voix ordinaire.

Quelques auteurs assurent qu'*Albert le Grand* avoit trouvé le moyen de construire une tête qui parloit; & à les entendre, c'étoit par le moyen

(1) Ce tuyau ne doit pas s'appervoir, & il doit être appuyé sur l'espace intérieur de cette tête qui répond à sa bouche.

moyen d'une méchanique fort ingénieuse. Il est plus vraisemblable de supposer qu'il se servoit d'un moyen tel que celui-ci. On a vu, il y a quelques années, un homme qui faisoit voir un Bacchus de grandeur naturelle, assis sur un tonneau, il sembloit prononcer toutes les lettres de l'alphabet, & même quelques mots : un enfant renfermé dans ce tonneau, qu'on avoit accoutumé à prononcer les lettres de l'alphabet d'une manière étrange, occasionnoit tout ce prestige, & plusieurs des spectateurs sortoient fermement persuadés que c'étoit un automate qui parloit : tant il est vrai qu'il est des personnes qui préfèrent l'erreur qui les séduit, au léger embarras d'examiner si ce qu'on leur annonce, est possible ou non.

Singulier effet des larmes de verre.

Lorsque le verre est en fusion, on en prend une petite partie avec une tringle de fer, & on la laisse tomber dans de l'eau froide, où elle prend la figure d'une larme (*figure seizième, planche quinzième, Amusemens de physique*).

Lorsque cette larme est tombée dans l'eau, sa froideur en a resserré d'abord toutes les parties extérieures, pendant que le milieu de sa masse étoit encore fondu, & contenoit un petit volume d'air extrêmement dilaté; les parties extérieures de cette larme n'ayant pu se rapprocher davantage lors du réfroidissement des parties intérieures, elle est nécessairement restée remplie de pores vers son centre, & l'air qui y étoit contenu a conservé sa raréfaction; d'où il arrive que si l'on casse la queue A de cette larme, on découvre alors quelques-uns de ces pores dans lesquels l'air extérieur, à l'effort duquel elle ne peut céder, entre avec assez de violence pour la briser en mille morceaux, & la réduire en poussière.

Nota. Si on casse cette larme dans l'obscurité, on voit, au moment qu'elle éclate, une lumière qui ne peut être que l'effet de la violence avec laquelle l'air s'y introduit; on peut mettre cette larme sur une enclume & la frapper assez fortement sur sa plus grande épaisseur B, sans la casser. Si on la fait rougir au feu, & qu'on la laisse réfroidir doucement en la tenant près du feu, non-seulement elle n'éclatera pas en brisant sa queue, mais on pourra encore la casser sous le marteau, attendu que lors du réfroidissement, l'air extérieur y est rentré.

Hygrometre au moyen duquel on peut connoître facilement les différents dégrés de sécheresse ou d'humidité de l'air.

Comme le *Thermomètre* sert à connoître les différens dégrés du froid & du chaud, & le *Baromètre* la pesanteur de l'air, de même l'instrument qu'on nomme *Hygromètre* sert à connoître les différens dégrés de sécheresse ou d'humidité de l'air.

On fait de ces sortes d'instrumens en bien des manières, en y employant quelques-unes des matières qui sont les plus susceptibles de se rallonger ou de se raccourcir pendant ces différentes températures, & particulièrement avec les cordes à boyaux qui sont plus sensibles : la difficulté consiste à les appliquer à une division qui puisse indiquer assez exactement l'état de l'air. Voici une nouvelle manière de les construire en leur donnant la forme des baromètres à cadrans qui sont d'un usage actuel.

AB (*figure 12, planche 15, Amusemens de physique*) est un instrument ou hygromètre vu par derrière, & sur lequel sont ajustées les différentes pièces qui le composent. CD sont deux petites poulies de cuivre d'un pouce de diamètre, qui roulent très-aisément sur leurs axes; ces axes sont fixés sur la monture de l'hygromètre. E est une petite vis d'un pas fort fin, & d'un pouce & demi de long; elle entre dans un écrou fixé sur cette même monture, & elle porte une petite tête goudronnée pour la visser plus facilement.

Une corde à boyau de la grosseur d'une chanterelle de violon, à la quelle on a suspendu un poids pendant quelques jours, entre dans un trou qui traverse entièrement cette vis; elle y est arrêtée en dessus par un nœud : de-là elle passe sur la poulie D, sur celle C, & elle est enfin attachée sur la poulie F qui a cinq ou six lignes de diamètre. Cette poulie est fixée sur une autre poulie G d'un pouce de diamètre, & sur laquelle est attaché un petit poids H; ce poids n'est autre chose qu'un petit cylindre ou boîte de cuivre mince, dans laquelle on insère du petit plomb, pour pouvoir donner une tension légère à cette corde à boyau.

Ces deux poulies G & F sont fixées sur un axe assez fin qui passe librement à travers un petit canon de cuivre ajusté au centre du cadran (A, *figure quatorzième, même planche*) (1). Cet axe porte une aiguille qui y est fixée à demeure, & qui est également pesante des deux côtés : elle sert à indiquer les différens dégrés du froid & de l'humidité, comme il suit.

Cet instrument étant fini, il faut attendre que le temps soit au plus grand dégré d'humidité, & le placer alors dans un temps humide en un endroit qui en soit par lui-même fort susceptible, après avoir disposé la petite vis de manière qu'on puisse également la faire avancer ou

(1) Cette figure représente la face antérieure de cet hygromètre.

reculer dans son écrou, afin d'avoir la liberté d'alonger ensuite, ou de raccourcir la corde : on retirera cet instrument de l'endroit où on l'aura placé, & laissé un temps suffisant pour que la corde soit bien imprégnée de l'humidité de l'air, & on marquera sur le cadran l'endroit où se trouve alors placée l'aiguille : on mettra ensuite cet instrument dans un lieu bien aéré, (1) & on attendra que le temps soit bien sec (2) pour observer quelle partie de cercle du cadran A, *figure* 14, a parcouru l'aiguille, à commencer du point marqué lors de l'humidité la plus grande de l'air. Si elle a parcouru la plus grande partie de sa circonférence, on s'en tiendra, si l'on veut, à cette seule observation (3), & on portera alors l'intervalle qu'on aura mesuré sur l'arc de cercle CDB qu'on divisera en soixante parties égales entr'elles. On indiquera ensuite sur l'arc de ce cercle DB, trente dégrés, à commencer de D jusqu'en B, & sur l'autre arc BC trente autres dégrés, à commencer depuis B jusqu'en C : les trente premiers dégrés indiqueront ceux de sécheresse, & les autres ceux d'humidité, & le point D sera le terme moyen entre le sec & l'humide : l'instrument sera alors fini.

Si la partie du cercle que l'aiguille aura parcouru pendant l'observation ci-dessus, excédoit la circonférence entière du cercle, ou qu'elle en approchât trop, il faudroit nécessairement diminuer plus ou moins le diamètre de la poulie F, *figure* 12, attendu qu'il ne faut pas que l'aiguille puisse achever la révolution entière du cercle. Si au contraire cette révolution n'alloit pas au deux tiers, il faudroit mettre en place de la poulie F, une autre poulie dont le diamètre fût plus grand, ou à défaut, rallonger la longueur de la corde en abaissant la poulie D un peu plus bas, & en rabaissant à proportion le nœud qui la retient sur la vis E.

On ne peut cependant disconvenir qu'il ne puisse arriver dans les premiers temps quelque petit dérangement à cet instrument; mais rien n'est si facile que de le régler au moyen de la vis E, sans qu'il soit jamais nécessaire de changer le diamètre des poulies.

Nota. Il est aisé de voir que les vapeurs qui s'insinuent plus ou moins dans cette corde, l'amolissent & la rendent plus susceptible d'être alongée par une légère tension : si au lieu d'elles, on se servoit d'un petit cordeau de chanvre bien tordu, ce seroit tout le contraire ; l'humidité le feroit raccourcir en le gonflant & en augmentant son diamètre.

Cet instrument peut assurément indiquer avec exactitude de quelle quantité la sécheresse ou l'humidité augmente d'un jour à l'autre : si on en construisoit deux en même temps, & d'après les mêmes dégrés d'humidité & de sécheresse, il y a tout lieu de croire qu'ils seroient réciproquement comparables, & alors on pourroit le considérer comme un instrument utile.

Une bouteille bien bouchée, étant remplie d'eau, faire changer cette eau en vin sans la déboucher.

Faites exécuter par un ferblantier un petit réchaud construit dans la forme indiquée par la *figure* 8, *planche* 15, *Amusemens de physique*, c'est-à-dire, qu'il soit extérieurement construit comme un réchaud ordinaire d'environ quatre pouces de diamètre ; qu'il ait un double fond AB éloigné de son vrai fond G, d'environ trois à quatre lignes ; élevez au milieu du fond AB (lequel doit être percé d'un trou circulaire), un tuyau ou cylindre de fer blanc F de quatre pouces de hauteur, sur un pouce & demi de diamètre, & placez au-dessous la soupape C qui doit être soutenue par le petit ressort D, lequel doit être ajusté entre ces deux fonds. Cette soupape sert à empêcher qu'on n'apperçoive ce double fond, ou plutôt la cavité qui se trouve entre ces deux fonds.

Ayez une petite bouteille de verre blanc E d'environ six pouces de hauteur, qui puisse entrer facilement dans ce tuyau de fer blanc, & dont le poids, lorsqu'elle est remplie d'eau, puisse abaisser la soupape C; percez le fond de cette bouteille de deux ou trois petits trous de la grosseur d'une épingle ; emplissez-la d'eau de rivière bien claire ; & la bouchez ensuite bien exactement ; versez entre les deux fonds de ce réchaud, & par le tuyau F, du vin rouge le plus léger, & cependant le plus foncé en couleur que vous pourrez avoir.

Lorsqu'ayant posé cette bouteille bien bouchée dans le cylindre creux, ou tuyau F, son fond percé de ces petits trous trempera dans le vin renfermé dans la soupape ; l'eau qui est plus pesante que le vin sortira par les trous faits au fond de cette bouteille, & l'air ne pouvant y entrer & remplacer ce qui en sortira, le vin y remontera en pareille quantité, en telle sorte qu'au bout de quelque temps (4) la bouteille se

(1) Cet instrument doit être placé dans un endroit susceptible des impressions de l'air, & jamais au soleil qui ne manqueroit pas d'y causer du dérangement.

(2) On pourra connoître que le temps est fort sec, lorsqu'il régnera un vent d'est pendant quelques jours, & que la machine électrique fournira de belles étincelles.

(3) L'instrument sera plus parfait, si l'on répète cette observation, afin d'en faire la comparaison.

(4) Plus la différence respective du poids de ces deux liquides sera grande, plus cette opération sera prompte.

trouvera entièrement remplie de vin, & si on la retire alors de dedans le cylindre, il ne s'en écoulera aucune partie par ces deux trous, attendu que l'air n'y peut entrer: il paroîtra donc que l'eau qui y étoit contenue, aura été changée en vin.

On prendra la bouteille, & posant sans affectation le doigt à l'endroit où elle est percée pour en boucher le trou, on l'emplira d'eau, on la bouchera aussitôt très-exactement & on annoncera qu'on va la changer en vin; pour cet effet, on la posera dans le réchaud, comme il a été expliqué après y avoir mis à l'avance, & secrettement, le vin qui doit entrer dans la bouteille: peu de temps après on retirera la bouteille, & on la fera voir pleine de vin, & posant le doigt sur les petits trous, on la débouchera & on le versera dans un verre, afin de faire connoître que cette nouvelle liqueur est effectivement du vin.

Nota. Cette récréation n'est autre chose que l'expérience physique du passe-vin déguisé sous une forme propre à produire une récréation amusante & extraordinaire; on peut mettre quelque matière dans la partie extérieure du réchaud, pour faire accroire que c'est par ce moyen que se fait cette opération; elle servira en même temps à empêcher qu'on ne juge qu'il y a un faux fond. Il est bon aussi de couvrir la bouteille, afin qu'on ne voye pas de quelle manière se fait cette opération. *Voyez* PASSE-VIN.

Airs inflammables pour un spectacle de feux d'artifice.

Cette invention agréable est fondee sur la théorie des gaz inflammables; M. Diller en a fait l'application la plus ingénieuse, & au moyen d'une méchanique très-compliquée en apparence, mais de l'exécution la plus simple, il a créé un spectacle nouveau, de l'agrément duquel il est difficile de se former une idée sans l'avoir vu. Les premières expériences de M. Diller furent faites au Pantheon, à Paris, le 25 juin dernier, & elles obtinrent tout le succès qu'il pouvoit en attendre. Nous allons puiser, dans le rapport de MM. les commissaires de l'académie des sciences, les notions nécessaires pour faire connoître à nos lecteurs la découverte de M. Diller.

« M. Diller, est-il dit dans ce rapport, emploie trois différens airs ou gaz inflammables qu'il désigne par la couleur de leurs flammes; l'air blanc, l'air bleu & l'air vert. Sans faire un mystère de ses recherches, M. Diller n'a point dit par quels procédés il retire ces trois fluides élastiques. La diversité de la couleur de ces flammes dépend du mélange des différens gaz; l'air blanc frappe surtout par l'éclat & par l'intensité de sa flamme. M. Diller le propose pour l'usage des phares; une propriété bien précieuse de ces trois gaz, est de ne point détonner avec l'air atmosphérique. Le mélange de cet air avec ces trois gaz, en modifie seulement les flammes, en affoiblissant leurs nuances; de sorte que M. Diller en a fait un de ses procédés les plus utiles. Il ne fait point usage du gaz inflammable préparé avec le feu, qui a l'inconvénient de détonner, & qui d'ailleurs produit une flamme beaucoup moins belle. Par une petite addition de ces gaz, on fait perdre au gaz inflammable préparé avec le fer, cette propriété de détonner avec l'air atmosphérique ».

« Qu'on se figure maintenant une suite de canaux qui se remplissent séparément de trois divers fluides élastiques inflammables; qu'on termine les extrémités de ces canaux par une infinité de tubes ouverts, & qu'on se peigne les ouvertures de ces tubes tournées en haut, en bas, de côté, en devant, ayant les formes de tuyaux ronds, de quarrés, de fentes, d'étoiles, &c.; & l'on concevra quelle variété d'effets on peut attendre de ces machines ».

« Les appareils à feu de M. Diller reçoivent une nouvelle variété, par les mouvemens qu'il a su imprimer à des tubes à flammes, soit par le gaz, soit par méchanique ».

« Des vessies, pleines chacun en particulier, des trois gaz que nous avons désignés, placées sous les bras de M. Diller, qui les compriment plus ou moins fortement, donnent par l'inflammation de ces gaz, & par le moyen des tubes diversement percés par lesquelles elles sont terminées, des flammes différentes de couleur, d'étendue, d'éclat & de formes. Ce sont successivement des soleils, des étoiles, des triangles, des croix de Malte, dont les nuances varient sans cesse au gré de M. Diller ».

Les machines dont il a parlé plus haut, servent aussi à produire des variations, & des effets curieux & intéressans. « Ces machines offrent en général des figures d'animaux, de plantes, & d'autres objets dont la décoration est intéressante; à l'aide des tubes communiquans, M. Diller les offre par parties. Des troncs d'arbres se chargent de feuilles, de fleurs & de fruits; des animaux se poursuivent & s'évitent: l'œil est toujours agréablement frappé. Enfin, par une méchanique particulière, M. Diller communique le mouvement à deux animaux, l'un représentant un serpent & l'autre un dragon, qui parcourent une courbe très-irrégulière, en prenant eux-mêmes diverses figures, par des mouvemens particuliers communiqués aux différentes parties de leurs corps; effet qu'il étoit extrêmement difficile de produire ».

ALCHYMIE: (*Voyez aux articles* CHYMIE, OR, PIERRE PHILOSOPHALE).

ALPHABET ÉNIGMATIQUE: (*Voyez* à l'article DEVIN DE LA VILLE).

AMÉTHYSTE (fausse). On voit avec plaisir le rouge & le violet se confondre dans l'Améthyste. Echauffée doucement dans un bain de sable, cette pierre perd sa couleur, prend la transparence & l'éclat du diamant, mieux que le saphir. Il est assez commun de voir dans les cabinets, des colonnes, des vases, & autres jolis petits ouvrages de cette matière. Dans la fracture, on y reconnoît la crystallisation exagone du crystal; d'où il résulte que c'est un crystal coloré, qu'il n'est pas difficile de contrefaire; voici le procédé qu'en donne Neri.

L'on prendra de la fritte de cristal faite avec le tartre; mais avant qu'elle entre en fusion, on mettra sur chaque livre de cette fritte, une once de la poudre que l'on va indiquer; on les mêlera bien ensemble, & on les exposera petit à petit au fourneau, car ce mélange s'enfle. Il faut commencer à travailler ce verre aussitôt qu'il est purifié & qu'il a pris la couleur d'améthyste. Pour sa composition, il ne faut qu'une fritte de crystal ordinaire, & l'on peut en rendre la couleur claire ou foncée, suivant les ouvrages que l'on se propose de faire. Quant à la couleur, on l'obtiendra par le moyen de la poudre suivante. Prenez de magnésie de Piémont une livre, de safre une once & demie; mêlez avec soin ces deux matières réduites en poudre; joignez-les ensuite à la fritte de crystal, elles lui donneront une vraie couleur d'améthyste. Il faut sur-tout se régler sur la bonté du safre; car s'il est d'un bleu trop foncé, la composition sera aussi de cette couleur.

AMIANTE. L'amiante ou asbeste est une pierre grise, ou noirâtre, ou tirant sur la couleur du fer, ou tirant sur le verd. Le corps des fibres est presque toujours d'un blanc cendré ou roussâtre. Les fibres même sont plus ou moins longues & fines. Les filamens de l'amiante de quelques endroits de l'Italie, de Chypre & de l'Angleterre, sont courts; ceux de Corse & de Candie sont longs & fins; il en est qui ont jusqu'à un pied de longueur; en Russie, on en trouve qui sont aussi assez ordinairement grossiers. En Suisse, on n'en voit que de fort courts, assez peu fléxibles, & point séparables. On en trouve dans l'Oberland, au canton de Berne & dans le Vallay; on construit même dans ces lieux-là avec cette pierre des poëles pour chauffer les chambres; mais les fibres de cette pierre amiantine sont toujours inséparables.

Les particules intégrantes de l'amiante sont donc des fibres ou des filets durs & coriaces. Ces filets sont disposés tantôt parallèlement, tantôt en faisceaux, quelquefois irrégulièrement mêlés. Une matière calcaire ou terreuse unit ces fibres, & l'eau, en amollissant cette terre, donne lieu à la séparation de ces fibres, quand ces fibres sont séparables. La plupart des amiantes sont réfractaires; le feu les blanchit & les durcit plus ou moins. Ce sont les plus molles des pierres, les plus flexibles & les plus légères; elles sont quelquefois assez molles pour céder à la pression du doigt, assez flexibles pour être filées & ourdies, assez légères pour surnager sur la surface de l'eau. Mais cette mollesse, cette légèreté & cette flexibilité a des degrés d'où naissent les différences des espèces, différences qui viennent sur-tout de ce que la substance amiantine se trouve mêlée avec d'autres matières qui altèrent ces propriétés, ou lui en communiquent d'autres.

On voit dans les cabinets d'histoire naturelle des bourses, des ceintures, des jarretières, & autres petits meubles d'amiante filé; l'histoire même nous apprend qu'on brûloit les corps des grands dans des toiles de cette matière pour conserver leurs cendres pures & séparées de celles des bûchers; ces toiles jettées au feu en sortoient plus belles, plus blanches, plus éclatantes, sans souffrir d'autre altération qu'un léger déchet dans son poids.

L'art de filer l'amiante consiste à le laisser d'abord tremper dans de l'eau chaude, à le frotter dans les mains pour en séparer les matières étrangères, à le carder, à le tremper dans de l'huile pour lui donner de la souplesse, & à le filer avec de la laine, de la filasse ou du coton. Lorsque l'ouvrage est fait, on le jette au feu; la laine ou les autres matières qui ont servi à la filature se consument, & il ne reste plus que l'amiante pure. On fait aussi avec l'amiante du *papier incombustible*. *Voyez ce mot.*

ANAGRAMME. C'est le nom que l'on donne à la transposition des lettres d'un nom propre ou d'un mot qui, par ce renversement d'ordre, devient susceptible de plusieurs sens. Par exemple, dans le mot *uranie*, on trouvera ravine, navire, avenir, vanier, &c. Voici un moyen bien simple & bien facile de connoître toutes les permutations & transpositions que peuvent souffrir toutes les lettres d'un seul mot. Par exemple, on veut savoir combien de fois les 6 lettres du mot danger peuvent être transposées; pour cet effet, il faut faire la progression 1, 2, 3, 4, 5 & 6, qui doit être composée d'autant de termes, qu'il y a de lettres à combiner, & multiplier ensuite successivement tous les termes de cette progression, en disant 2 fois 1 est 2, 3 fois 2 font 6, 4 fois 6 font 24, 5 fois 24 font 120, 6 fois 120 font 720; & ce dernier produit sera le nombre des permutations que peuvent produire les six lettres du mot *danger*. On trouvera par le même moyen, toutes les permutations d'une multitude de choses quelconques, en faisant une progression d'autant de nombres naturels qu'il y aura de choses à combiner ensemble, & en multipliant, comme il a été dit, tous les termes de cette progression. La

table suivante fera voir jusqu'à quel nombre cette permutation peut aller, lorsqu'elle est portée seulement jusqu'à la multitude 12. On a cru inutile d'aller plus loin, parce que ne pouvant être ici d'aucun usage, elle ne présenteroit alors qu'une quantité de nombres, que l'imagination perd de vue.

Multitude.	*Nombre des permutations.*
1	1
2	2
3	6
4	24
5	120
6	720
7	5040
8	40320
9	362880
10	3628800
11	39916800
12	479001600

M. Ozanam, dans ses récréations mathématiques, dit qu'on se sert heureusement des permutations pour découvrir les anagrammes. On peut, à la vérité, trouver toutes celles qui sont possibles par ce moyen : mais quel est celui qui pourroit avoir la patience de se servir de cette méthode, pour découvrir seulement celles d'un mot de 8 lettres, pour lequel il faudroit remplir plus de 4 mains de papier. Il est, sans contredit, beaucoup plus court de les chercher en tâtonant, à moins qu'on ne voulût passer sa vie entière à les découvrir par ce moyen ; ce qui arriveroit infailliblement si l'on vouloit tirer de cette manière les anagrammes des mots de 12 lettres. Il est plus facile de trouver les anagrammes aux mots qui sont chargés de voyelles.

ANAGRAMME MAGIQUE. *Voyez à l'article* AIMANT.

ANAMORPHOSES. On donne ce nom à des cartons peints, dont les images paroissent on ne peut pas plus irrégulières. Ces mêmes images, présentées à un miroir prismatique, ou pyramidal, ou cylindrique, ou conique, offrent à l'œil un tableau régulier, & un sujet correctement dessiné. Ces anamorphoses sont assez difficiles à faire avec justesse, & les miroirs, en sortant des mains des ouvriers, ne sont pas parfaitement réguliers ; il faut donc bien en connoître les effets pour dessiner les cartons. Aussi, à mesure qu'on fait les traits, on doit présenter l'image au miroir, afin de voir s'ils rendent l'effet qu'on doit en attendre. A l'égard des cartons dessinés pour les miroirs cylindriques & coniques, nous nous contenterons d'observer ici que lorsqu'on veut peindre avec soin ces sortes d'anamorphoses, on doit prendre la précaution, en les colorant, de charger moins de couleur les parties qui s'étendent davantage, attendu que paroissant en raccourci dans ces miroirs, le ton de couleur qu'on leur a donné devient alors plus foncé, & augmente en proportion de la grandeur réelle, de l'espace qu'il occupe à celui qui n'est qu'apparent. En un mot, il faut beaucoup de soin & d'intelligence pour exécuter agréablement ces sortes de morceaux ; & c'est en quoi consiste leur principal mérite. Il s'en vend chez les marchands de si mal peints, qu'ils paroissent presqu'aussi défigurés dans les miroirs que sur les cartons.

Il y a aussi un moyen assez simple de tracer sur un carton un dessin difforme qui paroisse régulier, étant placé vis-à-vis d'un miroir à facette, & vu par réflexion au travers d'une ouverture faite au centre de ce tableau. C'est par le moyen d'une lampe placée au point de vue par où l'on regarde ce tableau difforme. Cette lampe doit être renfermée dans une boîte de fer-blanc ; on y ajuste un tuyau d'un pouce de diamètre, & de trois à quatre pouces de longueur, lequel puisse s'allonger & se raccourcir. En se servant de cettte méthode, il faudra percer le carton d'un trou suffisant pour y faire entrer ce tuyau, de manière que la lumière donnant sur toutes les facettes du miroir, le réfléchisse sur le carton, & y indique la place où chacune d'elle doit être tracée. On épargnera par ce moyen le temps qu'il faut employer au dessin géométrique ; & si la lumière est tranquille, on peut être assuré de réussir assez bien.

On peut aussi tracer sur le miroir avec du noir de fumée détrempé dans un peu de blanc de plomb très-fin les traits du dessin, & l'on se procurera par-là encore plus promptement l'exécution du tableau.

Ensuite on remplira le plus correctement qu'il sera possible, dans chacune des facettes ainsi tracées sur le carton, ce qui se trouvera indiqué sur le dessin dans chacune de celles du plan qui y correspondent, en observant qu'elles se trouvent non-seulement dans un sens contraire, mais aussi du côté qui leur est diamétralement opposé sur ce plan. On colorera le sujet tel qu'il doit être, & on remplira tout ce qui se trouvera être vuide sur ce carton d'un sujet quelconque qui puisse déguiser entièrement l'objet qui doit être vu au travers de ce polièdre. *Voyez aux articles* MIROIRS & CATOPTRIQUE.

ANDROÏDE. On donne ce nom à certaines figures d'hommes qu'on fait parler & marcher par divers ressorts. On les désigne aussi sous le nom

d'*automate*. L'ingénieux Vaucanson en a composé plusieurs qu'on a vu avec le plus grand plaisir & le plus grand étonnement. On se souvient encore avec admiration de son flûteur qui exécutoit différens airs avec la justesse & la précision d'un habile musicien; de son berger qui jouoit du tambourin, & faisoit entendre sur son flageolet différens airs avec beaucoup de netteté; & enfin de son canard, qui imitoit parfaitement tous les mouvemens d'un animal vivant, croassoit, barbottoit dans l'eau, buvoit, prenoit du grain, l'avaloit, le digéroit par dissolution & non par trituration, & le rendoit par les voies ordinaires. Ce sont-là des chefs-d'œuvres de la méchanique; mais il faut des poulies, des leviers, des ressorts, & par-dessus tout le calcul & la combinaison. Nous allons indiquer ici un procédé curieux, pour se procurer un petit androïde qui, sans mouvement & sans ressort méchanique, paroît répondre aux questions qu'on lui fait. L'expérience est simple & d'une exécution facile. On élève verticalement un miroir concave de deux pieds de diamètre, & d'une courbure telle que le point de réunion des rayons qui y tombent parallèlement, soit à 12 ou 15 pouces de sa surface reflêchissante. Ces miroirs peuvent être faits de carton doré ou de fer-blanc, cette récréation n'exigeant pas de miroirs bien parfaits. On élève sur un piedestal une petite figure dont la tête se trouve placée directement au foyer de ce miroir. L'on observera que ce miroir soit posé à une distance de 5 à 6 pieds ou même plus d'une cloison parallèlement opposée à sa surface; l'on pratiquera à cette cloison une ouverture de même grandeur, & couverte d'une tapisserie légère, afin que le son y puisse facilement pénétrer. Derrière, & à 2 ou 3 pieds de cette cloison, l'on placera un autre miroir concave, de même forme, de même grandeur & en face du premier. Lorsqu'une personne placée au foyer, & le visage tourné du côté d'un de ces miroirs, parlera même à voix basse; une autre personne placée au foyer du miroir opposé, entendra très-distinctement toutes les paroles qu'elle prononcera; & cet effet aura lieu malgré l'interposition de la tapisserie placée entr'elles. Si donc on veut s'amuser de cette expérience, une personne intelligente ira se cacher derrière la cloison, & tiendra l'oreille vers le foyer du miroir. Pendant ce temps, on proposera à quelqu'un de la compagnie de parler bas à la petite figure, en approchant sa bouche de la tête de la figure, on le préviendra qu'elle va lui répondre. La personne cachée entendant les paroles prononcées, y répondra sur le champ.

Cette réponse sera entendue de celui qui a parlé le premier; ce qui lui causera d'autant plus d'étonnement qu'il lui semblera que ces paroles sortent de la figure même. Veut-on cacher entièrement ce qui produit cet effet singulier, on peut déguiser la forme circulaire donnée au miroir concave, & le couvrir d'une gaze qui n'empêchera en aucune façon que le son ne se réunisse réciproquement d'un foyer à l'autre de ces deux miroirs. *Voyez* AUTOMATES & CATOPTRIQUE.

ANNEAUX *enfilés dans un double ruban.*

Dans un grand nombre d'*anneaux*, fournis par la compagnie, on fait passer deux rubans, dont on donne ensuite les bouts à tenir à deux des spectateurs: bientôt après, sans endommager les rubans, sans faire passer les *anneaux* par aucun des bouts, on les dégage des rubans pour les rendre à ceux à qui ils appartiennent.

Il y a un siècle qu'Ozanam a imprimé, dans ses récréations mathématiques, la manière de faire ce tour: il est connu des joueurs de gobelets, sous le nom du *chapelet de ma grand' mère*, parce qu'au lieu d'*anneaux* enfilés, ils emploient de petites boulettes. Pour le faire avec succès, voici comment il faut s'y prendre. Mettez d'abord en double un premier ruban, de manière que ses deux extrémités se touchent; faites-en de même d'un second, après quoi attachez les deux rubans ensemble par le milieu, avec un fil de la même couleur: ceci étant préparé d'avance, quand vous voudrez faire le tour, donnez à un des spectateurs les deux bouts du premier ruban, & à un autre les deux bouts du second; par ce moyen leurs yeux seront trompés, chacun croira tenir dans sa main les deux extrémités de deux rubans différens; mais, il n'en sera rien; car si dans cette position, ils venoient à tirer bien fort pour casser le fil, les deux rubans se sépareroient, & les *anneaux* tomberoient par terre. Pour éviter cet accident, & pour terminer avec succès, il faut les prier de se rapprocher l'un de l'autre, de demander à chacun un des bouts qu'ils tiennent, les entrelacer ensemble, comme pour commencer un nœud, & rendre ensuite à chacun d'eux, celui des bouts que l'autre tenoit auparavant; par ce moyen chacun tient alors les deux extrémités de deux rubans différens. La supercherie ne peut bientôt plus être apperçue; les *anneaux* qui n'ont jamais été engagés dans le double ruban, sont enlevés bien facilement, lorsqu'on casse le fil, & le spectateur qui les a cru bien enfilés, est étonné de voir qu'il n'y sont plus.

Faire passer un anneau dans un bâton.

Pour faire passer un anneau dans un bâton, vous demandez un anneau ou une bague; vous mettez cette bague dans le milieu d'un mouchoir,

vous la prenez ensuite avec la main droite, & vous mettez le mouchoir par dessus la bague. Vous faites tâter pour faire voir qu'elle est dans le mouchoir, puis vous dites : elle n'est pas bien comme cela, il faut la retourner, afin de ne pas casser le diamant. En même-tems vous coignez dessus avec votre baguette, & dites toujours, il ne faut pas casser le diamant, alors vous mettez le bout de la baguette par dessous le mouchoir, dont les bouts tombent en bas; en même-tems vous laissez couler la bague dans la baguette, jusques dans votre main; vous retirez la baguette de dessous le mouchoir, & vous appuyez le bout de la baguette sur la table, pour faire couler la main avec la bague dans le milieu de la baguette. Vous faites tenir à quelqu'un les deux bouts de la baguette, & ne quittez point la main droite de dessus la bague, vous enveloppez le mouchoir autour de la bague, & d'abord qu'elle est couverte, vous pouvez ôter votre main; vous continuerez à envelopper le reste du mouchoir, ensuite vous le tirerez de dessus la baguette, & la bague se trouvera enfilée dans la baguette; & l'on croira que la bague est passée du mouchoir dans la baguette.

(*Carlo Antonio*).

L'anneau dans un pistolet, qui se trouve ensuite au bec d'une tourterelle, dans une boîte qu'on avoit auparavant visitée & cachetée.

On prie quelqu'un de mettre son anneau dans un pistolet, qu'on fait charger par un des spectateurs. On fait voir à la compagnie une cassette vuide, qu'on fait fermer par une troisième personne, qui l'attache avec un ruban, & y pose son cachet. Cette cassette est mise ensuite sur une table, que la compagnie ne perd point de vue. Cependant après avoir tiré le coup de pistolet, quand on ouvre cette boîte; on y voit une tourterelle qui tient à son bec le même anneau qu'on avoit réellement mis dans l'arme à feu.

Explication.

Sous prétexte de montrer à manier le pistolet, on le prend pour escamoter l'anneau. On le porte au compère, qui le met aussi-tôt au bec d'une tourterelle apprivoisée, & qui en allongeant son bras dans l'intérieur de la table, près d'une cloison pour ouvrir la trappe, porte cet oiseau jusque dans la cassette, dont le fond s'ouvre à secret; le ruban cacheté, qui entoure cette boîte, ne peut empêcher de l'ouvrir, parce que l'ouverture ne se fait que dans la moitié du fond de la boîte, & qu'on a eu bien soin de ne pas faire avec le ruban un second tour, qui croisant le premier, s'opposeroit à l'introduction de la tourterelle.

Nous ne donnerons pas ici les moyens de faire une boîte pareille; 1°. parce qu'il faudroit de très-longs discours pour expliquer obscurément un effet simple d'un bouton, d'une coulisse ou d'une rainure; 2°. parce qu'il n'y a pas de menuisier, d'ébéniste ou de tablettier, tant soit peu intelligent, qui n'invente ou qui ne connaisse plusieurs secrets de cette espèce. Ceux qui voudront exécuter ce tour, pourront donc consulter là-dessus le même ouvrier, qui sera chargé de construire la boîte.

Nota. Pour rendre ce tour plus incompréhensible à ceux qui soupçonneroient qu'on a escamoté l'anneau, il faut le faire de deux manières: c'est-à-dire, que dans le même instant qu'on emploie le procédé que nous venons d'indiquer, il faut faire charger, par quelqu'un de la compagnie, un second pistolet, dont on démonte auparavant toutes les pièces, pour prouver qu'il n'y a dans le canon aucune ouverture, par où l'on puisse escamoter l'anneau. On ne peut mettre dans ce second pistolet, qu'un anneau fourni par quelqu'un de connivence, après en avoir mis un pareil entre les mains du compère, pour le mettre au bec de la tourterelle.

(*Décremps*).

APPATS *pour la pêche.* Afin d'attirer le poisson dans les endroits où l'on veut pêcher à la ligne, ou bien jetter l'épervier, on peut faire usage de divers appats de grain, comme bled, orge, avoine, fèves cuites mêlées avec des herbes aromatiques, & pêtries avec de la terre : les odeurs fortes les attirent singulièrement, tels que le camphre, l'assa-fétida : une pâte faite de mie de pain, de miel, d'assa-fétida est de leur goût. On prétend aussi que curieux, ils s'approchent des objets colorés. Quelques personnes attachent un peu d'écarlatte à l'amorce de la ligne, & la frottent d'huile de pétrole. Les pêcheurs vantent beaucoup l'huile de héron. Pour l'obtenir, on hache menu & on pile dans un mortier de la chair de héron; on entonne cette chair dans une bouteille à long col, que l'on bouche exactement, & qu'on tient pendant quinze jours & trois semaines dans un lieu chaud. La chair, en se pourrissant, se réduit en une substance qui approche de l'huile; on la mêle avec un tourteau de chénevi ou de la mie de pain, du miel, & un peu de musc. On prétend que la plupart des poissons, & particulièrement la carpe, sont très-friands de cet appât. Le grain mêlé avec du miel & du safran leur plaît beaucoup. On fait aussi des appâts avec des insectes artificiels : les anglois réussissent singulièrement à les imiter. Ils en font sur-tout beaucoup d'usage

pour la pêche de la truite; ils en ont même de plusieurs couleurs, qu'ils emploient suivant les diverses heures du jour, afin d'imiter davantage les objets de la nature qui sont diversement colorés dans ces différents moments.

Les pêcheurs d'eau douce se servent aussi, pour appâts, de fromage, & donnent la préférence à celui qui est affiné, & à celui de gruyère: ils emploient la chair de toutes sortes de bêtes; quelques-uns prétendent que la chair du chat & du lapin sont préférables à toutes autres, ainsi que le foie des animaux.

Il faut, dit-on, prendre un quarteton de fromage de hollande ou de gruyère, le broyer, le mêler avec de la lie d'huile-de-lin, ajouter peu-à-peu à cette pâte un peu de vin, en faire des boulettes de la grosseur d'un pois. Ces boulettes attireront le poisson dans les endroits où l'on voudra jetter l'épervier.

On trouve entre les fibres qui sortent des racines d'iris aquatique, de petites loges, dans lesquelles sont renfermés des vers blancs, ou d'un jaune pâle, longuets, menus, à tête rouge; c'est, dit-on, un excellent appât pour la truite, la tanche, la brême, la carpe, &c.

On prend les grenouilles en leur mettant pour appât de la viande, ou un petit morceau de drap rouge: ce morceau d'étoffe fournit un leurre excellent pour prendre des maqueraux pendant le jour.

Les vers de terre ainsi que ceux de la viande sont aussi d'un grand usage. Pour se procurer les derniers, on prend un foie de quelque quadrupède; on le suspend avec un bâton en croix au-dessus d'un pot ou d'un baril à demi-plein d'argile sèche. A mesure que les vers grossissent dans le foie, ils tombent sur la terre; & il s'en produit de la sorte successivement pendant assez long-tems. Pour avoir des vers toute l'année, il faut prendre un chat ou un oiseau de proie qui soit mort, le laisser se gâter étant exposé aux mouches; quand les vers y sont bien vivants & en bonne quantité, on enfouit le tout dans de la terre humide, autant à l'abri de la gelée qu'il est possible. On les en retire à mesure qu'on en a besoin. Comme ces vers se métamorphosent en mouches au mois de mars, il faut alors avoir recours à d'autres animaux pareils.

Lorsqu'on a pris des vers de terre, le mieux, avant de s'en servir pour la pêche, est de leur donner le tems de se vuider. Dans le cas où on n'en a point qui aient été suffisamment gardés, on peut faire qu'ils se vuident promptement, en les laissant dans l'eau pendant une nuit, si ce sont des vers de prés ou de jardin, & en les mettant ensuite avec du fenouil dans le sac qui sert à les transporter au lieu de la pêche. Quant aux vers de tannée ou de dessous les tas de fumier, il ne faut les laisser dans l'eau qu'une demi-heure.

Lorsqu'on est dans le cas d'être obligé de conserver les vers, on peut les mettre dans un pot rempli de mousse, que l'on renouvelle tous les trois ou quatre jours en été, & toutes les semaines en hiver. Lorsqu'ils commencent à maigrir & à devenir malade, ce qu'on reconnoît au nœud qui est à la moitié de leurs corps, & qui s'enfle ou grossit davantage, on leur verse chaque jour sur leur mousse une cuillerée de lait ou de crême, mêlée avec un œuf battu.

ARAIGNÉE ARTIFICIELLE. (*Voyez à l'article* ELECTRICITÉ).

ARBRE DE DIANE, ARBRE DE MARS. (*Voyez à l'article* CHYMIE).

ARC-EN-CIEL. C'est un des plus beaux phénomènes de la nature; un spectacle aussi magnifique a dû frapper les premiers hommes, & les saisir d'étonnement. De tout tems on en a eu une haute idée; les hommes sauvés du déluge l'ont reçu comme un signe de paix, de la part de Dieu; les payens en ont fait une divinité sous le nom d'Iris. On a du père Noceti, sur l'arc en-ciel, un poëme élégant, enrichi de notes instructives, par le P. Boscowich. Les physiciens de tous les siècles se sont efforcés d'en connoître & d'en expliquer les causes physiques; il étoit réservé au célèbre Newton, de mettre la matière dans son plus grand jour, en appliquant à ce phénomène sa découverte de la décomposition de la lumière & de la réfrangibilité propre à chaque espèce de rayon. Sans entrer ici dans des détails trop étendus, disons seulement qu'on attribue la forme & les couleurs de l'arc-en-ciel, aux rayons du soleil réfractés, & réfléchis par les gouttes de pluie vers l'œil du spectateur: si donc, le dos tourné au soleil, on regarde une nuée qui fond en pluie, & qui est éclairée par cet astre; c'est alors que l'arc-en-ciel s'offre à nos regards, dans tout son éclat: on y remarque plusieurs couleurs différentes, dont les principales sont le rouge, qui est extérieur, le jaune, le vert, le bleu & le violet ou pourpre qui est intérieur; mais il est à observer que le soleil ne produit l'arc-en-ciel, que lorsqu'il est moins élevé que de 42 degrés sur l'horison.

Nous avons indiqué la manière d'imiter la pluie, les éclairs, le tonnerre; voyons ici le moyen d'imiter l'arc-en-ciel, & de se procurer le spectacle de ses riches couleurs; l'on peut parvenir au même but par différents moyens: le premier c'est d'avoir une boule de verre creuse & mince, remplie d'eau claire, à-peu-près semblable à celles qu'on met au bas des lustres de crystal artificiel: on

on la suspend par deux fils attachés à ses pôles vers le fond d'une chambre; mais à telle distance de la fenêtre & à telle hauteur, que les rayons du soleil puissent tomber dessus : afin qu'on puisse l'élever plus ou moins, on fait passer les deux fils sur deux poulies fixées au plancher, & l'on en fait pendre les bouts à portée de la main; enfin il faut se placer entre la fenêtre & la boule, à telle distance & à telle hauteur, que les rayons qui reviennent de la boule à l'œil, puissent faire avec ceux qui vont du soleil à la boule, des angles, tantôt plus petits que de 40 degrés, & tantôt un peu plus grands que de 50 & demi.

On peut aussi prendre une boule de matras, dont on auroit supprimé le col; & après l'avoir remplie d'eau bien claire, & bouchée avec du liège garnie d'un crochet, on la suspend avec une ficelle : si l'on ne veut pas qu'elle tourne, on attachera avec du mastic, au pôle qui est opposé au bouchon, une petite calotte de fer-blanc, large comme un écu, ayant à son centre un crochet qui servira à suspendre la boule avec une autre ficelle.

La même expérience peut se faire avec un bocal rond ou cylindrique rempli d'eau, & posé sur une table, en faisant tomber dessus un rayon solaire, & en plaçant l'œil dans une ligne qui fasse avec ce rayon l'angle requis.

Il est encore un autre moyen d'imiter l'arc-en-ciel, c'est d'avoir un prisme tel que ceux dont on se sert pour faire les expériences de physique sur les couleurs, & un grand carton couvert d'un papier noir, dans lequel on découpera un arc un peu moins grand que la moitié de son cercle, & auquel on donnera trois-quarts de pouce de large : on applique ce prisme au devant d'une fenêtre, de manière que rien ne se trouve entre la lumière extérieure de ce carton. On le regarde avec ce prisme, & l'on apperçoit, au travers de cette ouverture, un arc-en-ciel ou iris, d'autant plus agréable, que les couleurs en seront très-belles & très-vives. Si au lieu de découper un arc, on met ce carton à jour, en y formant quelques mosaïques, ou autres desseins, on les verra ornés des plus belles couleurs.

L'arc-en-ciel paroît rarement seul; pour l'ordinaire, il est double : dans celui d'en bas, les couleurs sont les plus vives, & disposées dans l'ordre que nous avons dit plus haut; dans l'autre, au contraire, est le rouge qui borde l'intérieur, & les autres couleurs s'étendent en montant; celui-ci est moins brillant que le premier, parceque la lumière ayant souffert une réflexion de plus, s'est affoiblie davantage. Si vous voulez représenter en même-tems deux semblables iris dans une chambre, prenez de l'eau dans la bouche, & mettez-vous à la fenêtre, le dos tourné au soleil; soufflez l'eau que vous avez dans la bouche, en la faisant sortir & rejaillir avec violence par plusieurs petites gouttes ou atômes; alors vous verrez parmi ces petites gouttes exposées au soleil, deux iris, à peu-près semblables aux deux qu'on voit dans le ciel en un tems pluvieux. On voit souvent des iris dans des jets-d'eau lorsqu'on se met entre le soleil & le jet, sur-tout quand il fait du vent qui éparpille çà & là, & sépare l'eau en petites gouttes.

ARCHITECTURE. L'architecture peut & doit être considérée sous deux aspects. Sous l'un, c'est un art dont l'objet est d'allier ensemble la commodité & la décoration; de donner à un édifice la forme à la fois la plus convenable à sa destination, & la plus agréable par ses proportions; de frapper en même-temps par de grandes masses, & de plaire par l'harmonie des rapports entre les principales parties d'un bâtiment, ainsi que par les détails : plus on réussit à concilier ces différens objets, plus on mérite d'être rangés parmi les grands architectes.

Mais ce n'est pas sous cet aspect que nous considérerons ici cet art; nous nous bornerons à ce qu'il a de dépendant de la géométrie & de la méchanique; ce qui ne laisse pas de présenter plusieurs questions curieuses & utiles, que nous allons parcourir à mesure qu'elles s'offriront à notre esprit.

PROBLÊME I.

Tirer d'un arbre la poutre de la plus grande résistance.

Ce problême appartient proprement à la méchanique; mais son usage dans l'architecture nous a portés à lui donner plutôt place ici, & à le discuter, soit comme géomètre, soit comme physicien. Nous allons d'abord le traiter sous ce premier aspect.

Galilée, qui le premier a entrepris de soumettre à la géométrie la résistance des solides, a établi sur un raisonnement fort ingénieux, qu'un corps arrêté horizontalement par une de ses extrémités, comme une poutre quadrangulaire engagée dans un mur, qu'on tendroit à rompre par des poids suspendus à son autre extrémité, y oppose une résistance qui est en raison composée de celle du quarré de la dimension verticale, & de celle de la dimension horizontale. Cela seroit exactement vrai, si la matière de ce corps étoit d'une contexture homogène & inflexible.

On démontre aussi que, si une poutre est soutenue par ses deux extrémités, & qu'on suspende à son milieu un poids tendant à la rompre; la résistance qu'elle y oppose est en raison du produit du

quarré de la hauteur par la largeur, divisé par la moitié de la longueur.

Ainsi, pour résoudre le problême proposé, il faut trouver dans un tronc d'arbre une poutre dont les dimensions soient telles, que le produit du quarré de l'une par l'autre, soit le plus grand produit possible.

Soit donc A B le diamètre du cercle qui est la coupe de ce tronc, (*fig.* 1. *pl.* 1. *Amusemens d'Architecture*) il s'agit d'inscrire dans ce cercle un rectangle comme AEBF, qui soit tel que le quarré de l'un de ses côtés AF, multiplié par l'autre côté A E, fasse le plus grand produit. Or on démontre que, pour cet effet, il faut prendre sur le diamètre A B la partie A D qui en soit le tiers, élever la perpendiculaire D E, jusqu'à sa rencontre avec la circonference en E: mener B E, E A, ensuite A F, F B, leurs parallèles: on aura le rectangle AEBF, qui sera tel que le produit du quarré de AF par BF, sera le plus grand produit que puisse donner tout autre rectangle inscrit dans le même cercle. Mettant donc la poutre de ces dimensions, extraite du tronc proposé, de telle manière que sa plus grande largeur A F soit de champ, ou perpendiculaire à l'horizon, cette poutre résistera davantage à la rupture que toute autre qu'on pourroit tirer du même tronc, & même que la poutre quarrée qu'on pourroit en extraire, quoique celle-ci contienne plus de matière.

Telle seroit la solution de ce problême, si les suppositions dont Galilée a déduit ses principes sur la résistance des solides, étoient tout-à-fait exactes. Il suppose en effet que la matière du corps à rompre est parfaitement homogène, ou composée de fibres parallèles, également distribuées à l'entour de l'axe, & également résistantes à la rupture: mais cela n'est pas entièrement le cas d'une poutre formée d'un tronc d'arbre équarri.

En effet, par l'examen de la manière dont se fait la végétation, on a appris que les couches ligneuses d'un arbre, qui se forment chaque année, sont à-peu-près concentriques; & que ce sont comme autant de cylindres emboîtés les uns dans les autres, & réunis par une espèce de matière médullaire qui oppose peu de résistance: ainsi ce sont principalement & presque uniquement ces cylindres ligneux qui opposent de la résistance à la rupture.

Or qu'arrive-t-il lorsque l'on équarrit un tronc d'arbre pour en former une poutre? Il est évident, & la *fig.* 2. *pl.* 1, *Amusemens d'Architecture*, le rend sensible, qu'on coupe sur les côtés tous les cylindres ligneux qui excèdent le cercle inscrit dans le carré qui est la coupe de la poutre: ainsi presque toute la résistance vient du tronc cylindrique inscrit dans le solide de la poutre. Les portions de couches qui se trouvent vers les angles, renforcent à la vérité quelque peu ce cylindre, car elles ne peuvent manquer d'opposer quelque résistance à la rupture; mais elle est beaucoup moindre que si le cylindre ligneux étoit entier. Dans l'état où elles sont, elles n'opposent qu'un médiocre effort à la flexion, & même à la rupture. C'est-là la raison pour laquelle il n'y a nulle comparaison à faire entre la force d'une solive de brin & celle d'une solive de sciage, c'est-à-dire, prise au hasard dans le restant de quelque tronc dont on a extrait une poutre. Cette dernière est d'ordinaire foible, & si sujette à rompre, que l'on ne sçauroit trop soigneusement bannir celles de cette espèce, de tout ouvrage de charpente qui a quelques poids à soutenir.

Ajoutons encore que tous ces cylindres ligneux & concentriques n'ont pas une égale force. Les couches les plus voisines du centre, étant les plus âgées, sont aussi les plus dures, tandis que, dans la théorie, on suppose la résistance absolue égale par-tout.

On ne doit donc pas être surpris si l'expérience ne confirme pas entièrement, & même contrarie quelquefois beaucoup le résultat de la théorie; & l'on a des obligations considérables à M. Duhamel & à M. de Buffon, d'avoir soumis à l'expérience la résistance des bois; car il est important, dans l'architecture, de connoître la force des poutres qu'on emploie, afin de ne pas employer plus de bois & de plus gros bois qu'il est nécessaire.

Malgré ce que nous venons de dire, il est pourtant très-probable que la poutre de la plus grande résistance qu'on peut tirer d'un tronc d'arbre, n'est pas la poutre quarrée; car voici des expériences faites par M. Duhamel, qui prouvent qu'à même grosseur, celle qui a plus de hauteur que de largeur, étant mise de champ, résiste d'autant plus, & même sans s'écarter extrêmement de la loi proposée par Galilée, sçavoir, la raison composée de celle du quarré de la dimension mise de champ & de celle de la largeur.

M. Duhamel, en effet, a fait rompre vingt barreaux quarrés de même volume, pour déterminer quelle est la forme d'équarrissage qui les rendroit capables d'une plus grande résistance. Ils avoient tous 100 lignes de base, & varioient quatre à quatre par les dimensions de leur équarrissage.

Les quatre premiers avoient 10 lignes en tout sens, ils portèrent 131 livres.

Quatre autres avoient 12 lignes dans un sens, & $8\frac{1}{3}$ dans l'autre: ils portèrent chacun 154 liv. On trouveroit par la loi ci-dessus, 157 livres.

Les quatre ſuivans avoient 14 lignes de hauteur, & 7 $\frac{1}{7}$ de largeur : ils portèrent chacun 164 livres. Le calcul donneroit 183 livres.

Quatre autres avoient 16 lignes de hauteur, & 6 & $\frac{1}{2}$ de largeur : ils portèrent chacun 180 livres. Ils auroient dû porter 209 livres.

Quatre autres, ayant 18 lignes de hauteur & 5 $\frac{1}{7}$ de largeur, portèrent chacun 243 livres. Le calcul n'auroit donné que 233 livres. On voit ici, par une ſingularité aſſez grande, le calcul donner moins que l'expérience, tandis que, dans les autres épreuves, le contraire a eu lieu.

M. de Buffon avoit commencé des expériences faites plus en grand ſur la réſiſtance du bois, & a donné un détail de ces expériences dans les *Mémoires de l'académie*, année 1741. Il eſt fâcheux qu'il n'ait pas ſuivi cet objet, ſur lequel perſonne ne pouvoit jeter plus de jour que lui. De ces expériences il paroît réſulter, que la réſiſtance augmente moins qu'en raiſon du quarré de la dimenſion verticale, & diminue auſſi en une raiſon un peu plus grande que l'inverſe des longueurs.

Pour nous réſumer enfin, il réſulte de tout cela que, pour réſoudre le problême propoſé, il faudroit avoir des données phyſiques qu'on n'a pas encore ; qu'à la vérité la poutre la plus réſiſtante qu'on puiſſe tirer d'un tronc d'arbre, n'eſt pas la poutre quarrée, & qu'il y auroit en général des recherches à faire ſur l'allégement des charpentes, qui le plus ſouvent contiennent des forêts de bois en grande partie inutile.

Il y auroit auſſi des choſes intéreſſantes à faire ſur leurs aſſemblages, qui pourroient être plus ſimples, plus commodes pour leurs réparations, & pour ſubſtituer une pièce à une autre.

PROBLÊME II.

De la forme la plus parfaite d'une voûte. Propriétés de la chaînette, & leur application à la ſolution de ce problême

La voûte la plus parfaite ſeroit ſans doute celle qui, compoſée de vouſſoirs extrêmement petits, & même polis ſur leurs joints, ſe tiendroit dans un équilibre parfait. Il eſt aiſé de ſentir que cette forme donneroit la facilité d'employer des matériaux très-légers, & l'on fera voir auſſi que ſa pouſſée ſur les pieds-droits, ſeroit beaucoup moindre que celle de toute autre voûte de même montée, établie ſur les mêmes pieds-droits.

On trouve cette propriété & cet avantage dans une courbe fort connue des géomètres, & qu'on nomme la *caténaire* ou la *chaînette*. On lui a donné ce nom, parce que ſa courbure eſt celle que prendroit une chaîne ACB, (*fig.* 3, *pl.* 1, *Amuſemens d'Architecture*) compoſée d'une infinité de chaînons infiniment petits & parfaitement égaux, ou bien une corde parfaitement uniforme & infiniment flexible, en la ſuſpendant lâche par ſes deux extrémités.

La détermination de cette courbure fut un de ces problêmes que les Leibnitz & les Bernoulli propoſèrent vers la fin du ſiècle dernier, pour montrer la ſupériorité des calculs qu'ils manioient ſur l'analyſe ordinaire, qui en effet eſt preſque inſuffiſante pour réſoudre un pareil problême. Mais nous devons nous borner ici à quelques-unes des propriétés de la courbe en queſtion.

La principale eſt la ſuivante. Si la courbe ACB de la *fig.* 3, eſt relevée en haut, c'eſt-à-dire, qu'on place ſon ſommet C en deſſus, & qu'on diſpoſe une multitude de globes de manière qu'ils aient leur centre dans la circonférence de cette courbe, ils reſteront tous immobiles & en équilibre. (*fig.* 4, *pl.* 1, *Amuſemens d'Architecture*.) A plus forte raiſon cet équilibre ſubſiſtera, ſi, au lieu de globes, on leur ſubſtitue des petits vouſſoirs, dont les joints paſſeroient par les points de contact, puiſqu'ils ſe toucheront dans une ſurface infiniment plus étendue que les points où nous ſuppoſons ces globes ſe toucher.

Or la deſcription d'une pareille courbe eſt bien facile ; car ſuppoſons qu'on ait à couvrir d'une voûte l'eſpace AB, compris entre les deux pieds-droits A & B de la *fig.* 5, *pl.* 1, & que la montée de cette voûte doive être SC. Tracez ſur un mur une ligne *a b*, (*fig.* 6, *pl. idem*) horizontale, égale à AB ; & ayant fait *ſ c* perpendiculaire ſur ſon milieu & égale à SC, attachez aux points *a* & *b* un cordeau extrêmement flexible, ou une chaîne formée de petits chaînons bien égaux & bien mobiles les uns ſur les autres, enſorte que, ſuſpendue lâche, elle paſſe par le point *c* ; puis marquez ſur le mur une quantité ſuffiſante de points ou œils de ces chaînons, ſans les déranger : la courbure que vous ferez paſſer par ces points ſera celle que vous cherchez ; & rien de plus facile que d'en décrire l'épure ſur un mur, comme elle eſt en ACB, *fig.* 5.

Tracez enſuite à égale diſtance, en dehors & en dedans de ACB, deux courbes qui repréſenteront l'extrados & l'intrados de la voûte à former ; enfin diviſez la courbe AC en tant de parties égales que vous voudrez ; par ces points de diviſion tirez des lignes perpendiculaires à la courbe : (ce qu'on pourra toujours faire méchaniquement, avec une exactitude ſuffiſante pour la pratique)

ces perpendiculaires diviſeront la voûte en vouſſoirs, & vous aurez l'épure de cette voûte décrite contre le mur. D'après cette épure, il vous ſera facile de lever les panneaux de tête pour la taille des pierres. Si ces opérations ſont bien faites, la ligne AB fût-elle de 100 pieds, & la hauteur SC de plus encore, les vouſſoirs de cette voûte ſe maintiendroient en équilibre, quelque peu de joint qu'on leur donnât; car, mathématiquement parlant, ils devroient ſe ſoutenir en équilibre, quand même ces joints ſeroient infiniment polis & gliſſants : ainſi, à plus forte raiſon, l'équilibre ſubſiſtera-t-il, lorſqu'ils ſeront tels que les donne la coupe des pierres.

Pour prouver maintenant la force avec laquelle une pareille voute tend à écarter ſes pieds-droits, tirez une tangente à la naiſſance *a* (*fig. 6*) de la courbe; ce que vous pourrez faire méchaniquement, en prenant deux points extrêmement près de la courbe, & en tirant par ces points une ligne qui rencontrera en *t* l'axe *ſ c* prolongé (1). Cette tangente étant donnée, on démontre dans la méchanique, que le poids total de la demi-chaînette ou demi-voûte *ca*, eſt au poids ou à la force par laquelle il tend à écarter horizontalement le pied-droit, comme *ſ t* eſt à *ſ a*. D'un autre côté il faut ajouter au poids du pied-droit, la force par laquelle cette demi-voûte la charge perpendiculairement à l'horizon, c'eſt-à-dire, le poids abſolu de cette demi-voûte : ainſi l'on trouvera l'épaiſſeur du pied-droit par l'opération arithmétique ſuivante, que nous ſubſtituons à une conſtruction géométrique, qui peut-être paroîtroit trop compliquée à la plupart des architectes.

Nous ſuppoſons AB de 60 pieds d'ouverture, (*fig. 5 & 6*,) conſéquemment AS de 30 pieds, SC auſſi de 30 pieds; ce que nous faiſons, afin de comparer la pouſſée de cette voûte avec celle d'une voûte en plein ceintre. Que la longueur AC ſoit de 45 pieds 1 pouce 8 lignes (2), la largeur de la voûte un pied; car, par les raiſons ci-deſſus, on peut ſans craindre lui donner une pareille légéreté. Que la hauteur du pied-droit ſoit 40 pieds. On demande l'épaiſſeur qu'il doit avoir pour réſiſter à la pouſſée de la voûte.

Je trouve d'abord que, dans cette ſuppoſition, la tangente au point *a* de la naiſſance de la chaînette ou de la voûte, va rencontrer ſon axe *ſ c* prolongé, en un point *t*, tel que *ſ t* eſt de 71 pieds $\frac{7}{10}$. Je diviſe *ſ a* par *ſ t*, ce qui me donne le nombre $\frac{300}{717}$, que je garde, & nomme N.

Soit maintenant priſe une troiſième proportionnelle à la hauteur du pied-droit, à la longueur AC du ceintre & à ſon épaiſſeur, & que la moitié de cette moyenne proportionnelle ſoit nommée D : ce ſera ici $\frac{9}{16}$.

Soit enſuite multiplié AC par l'épaiſſeur 1, & le produit de nouveau par deux fois le nombre ci-deſſus N; on aura $37\frac{1}{7}$, à quoi il faudra ajouter le quarré de D trouvé ci-deſſus, & de la ſomme extraire la racine quarrée, qui ſera $6\frac{1}{8}$. Enfin de cette racine ôtant le nombre ci-deſſus D, on aura 5 pieds 7 pouces pour la largeur du pied-droit. Ce pied-droit étant d'une matière homogène à la voûte, il eſt certain qu'il réſiſtera à la pouſſée de cette voûte; car nous avons même fait, pour ſimplifier le calcul, une ſuppoſition qui n'eſt pas entièrement exacte, mais qui tend à augmenter quelque peu la largeur du pied-droit; ce que nous obſerverons, afin que l'on ne nous impute pas une erreur que nous commettons de propos délibéré.

Si l'on compare cette largeur à celle qui ſeroit néceſſaire pour ſupporter une voûte en plein ceintre circulaire, on trouvera cette dernière bien plus grande; car elle devroit être de près de 8 pieds.

Une voûte conſtruite ſur un emplacement circulaire, comme une voûte de dôme, n'ayant qu'une pouſſée environ moindre de moitié qu'une voûte en berceau de même épaiſſeur ſur ſes pieds-droits, il s'enſuit que, dans les ſuppoſitions ci-deſſus, le tambour d'une pareille voûte en dôme n'exigeroit que 33 pouces $\frac{1}{2}$ d'épaiſſeur. Or il eſt démontré, par la propriété même de la figure caténaire, qu'il ne faudroit pas à beaucoup près donner l'épaiſſeur d'un pied à la voute : on voit conſéquemment combien étoit peu fondée la prétendue impoſſibilité objectée à l'architecte de l'égliſe de Sainte Geneviève, de conſtruire ſur la baſe qu'il peut employer le dôme qu'il projette; car il pourroit, même en ſuppoſant que ſa conſtruction fût telle que l'auteur de l'objection la lui trace d'après les préceptes de Fontana, ou plutôt d'après l'uſage que cet architecte ſuivoit dans la conſtruction de ſes dômes; que ſera-ce donc, ſi l'architecte dont nous parlons, au lieu de commencer par élever un tambour de 36 pieds, (ce qui ne paroît pas avoir été jamais ſon deſſein) fait monter ſa voûte immédiatement en chaînette, de deſſus la corniche circulaire qui couronnera ſes pendentifs, ou de deſſus un ſocle de peu de hauteur? Il eſt de toute évidence que ſa pouſſée ſera encore bien moindre; & je ne ſerois point étonné que, calcul fait, on trouvât que ſes pieds-droits

(1) On peut tirer cette tangente géométriquement, par la méthode ſuivante. Soit faite cette proportion; comme $2\,ſc$ eſt à $ac + ſc$, ainſi $ac - ſc$ eſt à un quatrième terme auquel *c u* ſoit égal : enſuite on fera cette ſeconde proportion; comme *c u* eſt à *a c*, ainſi *a ſ* eſt à *ſ t* : le point *t* ſera celui auquel iroit aboutir ſur l'axe la tangente au point *a*.

(2) Nous trouvons, par le calcul, que telle ſeroit cette longueur.

feroient en état de foutenir la voute élevée au-deffus, même en les fuppofant ifolés, & ne leur accordant aucun renfort de la part des angles rentrans de l'églife, qu'on peut faire butter contre eux.

Finiffons par obferver que, s'il étoit queftion de trouver, par des principes femblables à ceux qui ont fait trouver la chaînette, la forme la plus avantageufe à donner à une voûte en dôme, le problême feroit extrêmement difficile; car, fuppofant cette voûte divifée en petits fecteurs, on voit que les poids des vouffoirs ne font point égaux, & leur rapport dépend même de la forme à donner à la voûte. Ce que nous avons dit ci-deffus ne doit donc être regardé que comme une approximation de la figure la plus avantageufe que la voûte devroit avoir dans ce cas.

Nous fupprimons à deffein mille autres chofes que nous pourrions dire fur ce fujet, car nous fentons la néceffité de nous refferrer.

PROBLÊME III.

Comment on peut conftruire une voûte hémifphérique ou en cul-de-four, qui n'exerce aucune pouffée fur fes fupports.

La querelle agitée, il y a quelques années, avec affez de chaleur, fur la poffibilité d'exécuter la coupole de la nouvelle églife de fainte Geneviève, a donné lieu d'examiner fi, dans la fuppofition même où fes fupports feroient néceffairement trop foibles pour réfifter à la pouffée d'une voûte de 63 pieds de diamètre, il n'y auroit pas des reffources pour conftruire cette coupole. Je n'ai pas tardé de reconnoître que l'on peut, par un artifice affez fimple, conftruire une voûte hémifphérique ou en demi-fphéroïde, qui n'ait aucune efpèce de pouffée fur fes pieds-droits, ou fur la tour cylindrique qui la fupporte. On le fentira aifément par le raifonnement & le développement qui fuivent.

Il eft évident qu'une voûte hémifphérique n'exerceroit aucune pouffée fur fon fupport, fi fa première affife étoit d'une feule pièce. Mais, quoique cela foit impoffible, on peut y fuppléer, & faire que non-feulement cette première affife, mais que plufieurs de celles au-deffus foient tellement difpofées que leurs vouffoirs ne puiffent avoir le moindre mouvement capable de les disjoindre, ainfi que nous allons voir. La voûte hémifphérique fera donc alors fans aucune efpèce de pouffée fur fes fupports, en forte que non-feulement elle pourroit être foutenue par le pied-droit cylindrique le plus léger, mais même par de fimples colonnes; ce qui fourniroit le moyen de faire un ouvrage fingulièrement remarquable par fa conftruction. Voyons donc comment on peut lier les vouffoirs d'une affife quelconque, de manière qu'ils n'aient aucun mouvement tendant à les écarter du centre. Voici plufieurs moyens.

1°. Soient deux vouffoirs contigus l'un à l'autre (*fig.* 7. *n*°. 1. *pl.* 1. *d'Archit.*). Je leur fuppofe trois pieds de longueur & un pied & demi de largeur. Je ferai excaver fur les côtés contigus deux cavités en forme de queue d'aronde, ayant 4 pouces de profondeur, autant d'ouverture en *a b*, 5 ou 6 pouc. de longueur & autant de largeur en *c d*. Cette cavité ferviroit à recevoir une double clef de fer fondu, comme on voit dans la *fig.* 7. *n*°. 2. *même pl.*, ou même de fer ordinaire forgé, ce qui feroit encore plus sûr, le fer forgé étant beaucoup moins fragile que le premier; par ce moyen, ces deux vouffoirs feroient liés l'un avec l'autre, de manière à ne pouvoir être disjoints, fans rompre cette queue d'aronde à fon angle rentrant; mais, comme elle aura 4 pouces en toute dimenfion dans cet endroit, il eft aifé de juger qu'il faudroit une force immenfe pour opérer un pareil effet; car les expériences connues fur la force du fer, nous apprennent qu'il faut une force de 4500 livres pour rompre en travers une barre d'un pouce quarré de fer forgé, par un bras de levier de 6 pouces; il en faudra par conféquent 288000 pour rompre une barre de fer de 16 pouces quarrés, comme celle-ci; d'où il eft aifé de conclure que ces vouffoirs feront liés entr'eux par une force de 288 milliers; & comme ils n'éprouveront pas, pour être disjoints, un effort à beaucoup près auffi grand, ainfi qu'il eft aifé de le prouver par le calcul, il fuit qu'on pourra les regarder comme une feule pièce.

On pourroit même les renforcer encore confidérablement; car on pourroit donner à ces queues d'aronde une hauteur double, & creufer dans le milieu du lit du vouffoir fupérieur une cavité propre à l'encaftrer exactement; alors la queue d'aronde ne pourroit fe rompre fans que le vouffoir fupérieur fe rompît auffi. Or il eft aifé de juger quelle force immenfe il faudroit pour cela.

Second moyen. Mais, comme il pourra y avoir des perfonnes qui improuvent l'ufage du fer dans une pareille conftruction (1), nous allons en

---

(1) Tous les architectes n'ont pas à la vérité une façon de penfer auffi rigoureufe; mais il me femble que l'emploi multiplié du fer, pour confolider les bâtimens, eft fujet à beaucoup d'inconvéniens & de dangers. Je voudrois du moins que les monumens publics en fuffent exempts; car s'ils peuvent fe foutenir fans fer, il eft donc inutile; fi le fer eft effentiel à la folidité, il arrivera certainement dans la fuite des

donner une autre qui n'aura pas cet inconvénient, si c'en est un. On n'y emploiera que de la pierre combinée avec de la pierre.

Pour l'expliquer, que A & B représentent deux voussoirs contigus de la première assise, & C le voussoir renversé de l'assise supérieure, qui doit recouvrir le joint (*fig.* 8. *n*os 1 & 2. *pl.* 1 *d'Architecture.*). Chacun des deux premiers voussoirs étant divisé en deux, au milieu de chaque moitié soit creusée une cavité hémisphérique d'un demi-pied de diamètre; prenez ensuite, avec beaucoup d'exactitude, la distance des centres de ces cavités *a* & *c*, qui sont sur deux voussoirs contigus; & par ce moyen creusez deux cavités semblables sur le lit inférieur du voussoir qui doit être placé en liaison sur les précédens. On remplira ensuite les cavités *a* & *c* de deux globes de marbre très-dur, & l'on placera le voussoir supérieur de telle sorte que ces deux boules s'emboîtent exactement dans les cavités de son lit inférieur. Cette opération étant exécutée avec précision & dans tout le pourtour de la première, seconde & troisième assise, il est aisé de sentir que tous ces voussoirs feront ensemble un corps unique & inébranlable, & dont les parties ne sauroient être écartées les unes des autres; car les deux voussoirs A & B ne peuvent s'écarter l'un de l'autre sans briser ou les globes de marbre qui les lient avec le voussoir supérieur, ou sans briser ce voussoir supérieur par la moitié. Mais, en supposant même cet effet, qui ne peut s'opérer sans une force difficile à imaginer, du moins fort supérieure à celle de l'action de la voûte, les deux moitiés du voussoir rompu étant entretenues elles-mêmes d'une manière semblable par les voussoirs supérieurs, il ne sauroit en résulter aucun mouvement d'écartement entr'elles; ainsi donc les trois assises de notre voûte ne formeront équivalemment qu'une seule pièce, & il n'y aura aucune poussée. Il suffira que la base de cette voûte ait l'épaisseur suffisante pour ne pas être écrasée par son poids absolu; & pour cela il ne faut qu'une épaisseur fort médiocre en bons matériaux.

Ainsi, nous croyons avoir démontré par deux moyens, qu'on pourroit faire une voûte hémisphérique n'ayant aucune poussée sur ses supports; par conséquent, en supposant même que l'architecte de Sainte-Geneviève eût adopté la forme des dômes de Fontana, & qu'il commençat à élever sur ses pendentifs une tour d'environ 36 pieds d'élévation, pour la couronner par une coupole hémisphérique, ou un peu surhaussée, il n'y auroit pas d'impossibilité à construire solidement cette coupole.

années, que ce fer sera consommé par la rouille, & alors l'édifice ou s'écroulera, ou souffrira beaucoup. L'usage du fer est donc vicieux dans ce cas.

PROBLÊME IV.

Comment on pourroit diminuer considérablement la poussée des voûtes.

Les architectes, à ce qu'il me semble, n'ont pas assez réfléchi sur les ressources que la méchanique présente pour diminuer, en bien des occasions, la poussée des voûtes. Nous allons donc présenter ici quelques vues sur ce sujet.

Lorsqu'on analyse la manière dont une voûte tend à renverser ses pieds-droits, on remarque que la voûte se divise nécessairement quelque part dans ses reins, & que la partie supérieure agit en forme de coin sur le restant de la voûte & le pied-droit, qui sont censés faire un seul corps. Cette considération suggère donc que, pour diminuer la poussée de la voûte, ou augmenter la stabilité du pied-droit, il faut charger la naissance des reins, & diminuer considérablement l'épaisseur des voussoirs voisins de la clef; faire enfin que la voûte, au lieu d'avoir une épaisseur uniforme dans toute son étendue, soit fort épaisse à sa naissance, & n'ait à sa clef que l'épaisseur nécessaire pour résister à la pression des reins. Il est aisé de sentir que, rejettant de cette manière une partie de la force qui agit pour renverser, sur celle qui résiste au renversement, celle-ci gagnera beaucoup davantage sur l'autre.

C'est sur-tout dans les voûtes en dôme que cette considération pourroit avoir lieu; & non-seulement on pourroit y employer ce moyen, mais encore l'hétérogénéité des matériaux. Mettons-nous pour cela à la place de l'architecte de Sainte-Geneviève, & supposons qu'il fût nécessité à construire son dôme, en commençant à élever une tour ronde de 36 pieds de hauteur, pour la couronner ensuite par une voûte, que nous supposerons hémisphérique, quoiqu'on lui accorde qu'elle doit être un peu surhaussée, afin de paroître hémisphérique, étant vue d'une distance modérée. On a trouvé qu'en donnant un pied & demi d'épaisseur uniforme à cette voûte, la tour devroit avoir 4 pieds & demi d'épaisseur à toute rigueur; ce qui, joint à quelques empatemens nécessaires pour la solidité, excède la largeur des bases qu'on peut lui donner dans une partie de son circuit. Mais, d'après les considérations ci-dessus, qui est-ce qui empêcheroit de faire cette tour & les premières assises, jusques vers le milieu des reins de la voûte, d'une matière beaucoup plus lourde que le restant de cette voûte? Car on connoît des pierres comme les marbres durs & grossiers qui pèsent jusqu'à 230 livres le pied cube, tandis que le Saint-Leu des environs de Paris ne pèse que 132 livres, & la brique encore moins. Au lieu de faire la voûte d'une épaisseur uniforme d'un pied & demi, qui empêcheroit de la faire de trois pieds à sa naissance, & de ne lui donner que 8 pouces

vers le sommet ? Or, en faisant les suppositions suivantes, savoir, que la tour & les premières assises de la voûte, jusque vers le milieu des reins, fussent de pierre dure des environs de Paris, qui pèse 170 livres le pied cube, & le surplus en brique, qui n'en pèse que 130; que la voûte eût à sa naissance, jusque vers le milieu, 2 pieds & demi d'épaisseur, & 8 pouc. de-là vers le sommet, j'ai trouvé que la tour en question ne devroit avoir que 1 pied 8 p. & demi d'épaisseur pour être en équilibre avec la poussée de la voûte. Si donc on donnoit à cette tour 3 pieds d'épaisseur (l'on ne disconvient pas qu'on ne puisse lui donner jusqu'à 3 pieds 9 pouces au droit des clefs des archivoltes.), il est évident, pour l'homme le plus timide, qu'elle sera plus que suffisamment hors de toute atteinte de la part de la poussée; & elle le seroit encore plus, si on lui donnoit d'abord 3 pieds & demi d'épaisseur, jusqu'à une certaine hauteur, par exemple de 9 pieds, & de-là 3 pieds ou 2 pieds 9 pouces, jusqu'à la naissance de la voûte; car on renforce un pied-droit, en rejetant sur sa partie inférieure une portion de son épaisseur, au lieu de lui donner la même dans toute sa hauteur, puisqu'on éloigne le point sur lequel il doit tourner pour être renversé.

Mais en voilà assez sur cet objet, que nous ne traitons ici qu'incidemment.

PROBLÊME V.

Deux particuliers voisins ont chacun un emplacement assez resserré, où ils veulent bâtir. Mais, pour se ménager de la place, ils conviennent de construire un escalier qui puisse servir aux deux maisons, & qu'il soit tel que leurs habitans n'aient rien de commun entr'eux que l'entrée & le vestibule. Comment s'y prendra l'architecte à qui ils exposent cette idée ?

Ce problême peut s'exécuter de cette manière, dont il y a quelques exemples.

Soit (*fig. 9. n°. 1. pl. 1. d'Architecture.*) la cage de l'escalier, dont la mesure est telle qu'on puisse, sans donner à la rampe trop de roideur, monter en une révolution ou un peu moins, du rez-de-chaussée au premier étage, Dans un vestibule commun A, dans lequel on entrera par une porte commune P, vous établirez en B, à droite, la naissance de la rampe destinée à la maison droite, & vous la ferez circuler de droite à gauche jusqu'à un palier, que vous aurez soin de ménager au-dessus du palier B; vous la pourrez ainsi continuer jusqu'au second, troisième etage, &c.

La naissance de l'autre escalier sera établie du côté diamétralement opposé en C, & circulera dans le même sens pour arriver, apres une révolution, à un palier qui donnera entrée dans le premier étage de la maison sise à gauche; ensorte que, si la cage intérieure est à jour, comme il est aisé de le pratiquer, les personnes qui monteront ou descendront par un de ces escaliers, pourront appercevoir celles qui seront sur l'autre, sans avoir aucune autre communication que le vestibule commun A, & la porte d'entrée. On voir la coupe de ce double escalier dans la *fig. 9. n°. 2. pl. 1. d'Architecture.*

Il y a au château royal de Chambord un escalier à-peu-près de cette forme, qui sert à tout le château. Car cet édifice étant formé de quatre grands vestibules ou sallons immenses, opposés les uns aux autres comme les branches d'une croix grecque, & dans lesquels débouchent tous les appartemens, Serlio, son architecte, a placé l'escalier au centre de cette croix; &, au moyen de la double rampe, ceux qui sont entrés par le vestibule du midi au rez-de-chaussée, & qui enfilent l'escalier qu'ils ont devant eux, arrivent, après une révolution, au vestibule ou sallon méridional du premier étage; & au contraire.

Mais quoique cet escalier soit ingénieux dans sa forme, Serlio n'a pas sçu éviter de grands défauts, quoique cela fût bien facile. 1°. L'entrée de l'escalier, au lieu de se présenter directement en face du milieu de chaque sallon, est un peu de côté. 2°. Il n'y a point de palier ménagé à chaque étage, au-devant de la porte qui donne entrée dans cet étage. 3°. Enfin la cage intérieure, qui auroit pu être légère & presqu'entièrement à jour, n'est percée que d'un petit nombre d'ouvertures.

On pourroit, si l'emplacement le comportoit, construire par un semblable artifice un escalier à quatre rampes séparées les unes des autres, pour monter à quatre appartemens différens. Tel est celui dont on voit le dessin dans le *Palladio*, & qu'on y lit avoir été pratiqué à Chambord. Sans doute, celui de Serlio eût été bien plus beau, s'il eût été tel, attendu les quatre galeries dans lesquelles on avoit à déboucher; mais nous pouvons assurer que l'escalier de Chambord n'est qu'à deux rampes, & comme on l'a décrit plus haut.

Il y a d'autres escaliers remarquables par une autre particularité, savoir, la hardiesse de leur construction. Tels sont ces escaliers à vis, dont

le limon forme une ſpirale, entiérement ſuſpendue en l'air, enſorte qu'il reſte au milieu un vuide plus ou moins grand. Cette conſtruction hardie eſt un effet de la coupe des marches, & de leur engagement par un bout dans la cage de l'eſcalier. Mais on peut en voir le méchaniſme plus au long, dans les livres de la coupe des pierres.

Problême VI.

Comment on peut former le plancher d'un emplacement avec des poutrelles qui n'ont qu'un peu plus de la moitié de la longueur néceſſaire pour atteindre d'un mur à l'autre.

Soit le quarré ABCD, par exemple, qu'il eſt queſtion de couvrir d'un plancher, avec des ſolives qui ne ſont qu'un peu plus longues que la moitié d'un des côtés AB. Prenez ſur les côtés du quarré les lignes AG, BI, CL, DE, égales à la longueur donnée des poutrelles, que vous diſpoſerez enſuite comme on voit dans la *fig.* 10. *pl.* 2. *d'Architecture;* c'eſt-à-dire, vous placerez d'abord EF au-deſſous du bout F, de laquelle vous ferez paſſer GH, dont le bout H ſera ſoutenu par IK; enfin le bout K ſera porté ſur LM, dont le bout M portera ſur la première EF. Il eſt aiſé de ſe démontrer que dans cette poſition, elles s'entretiendront mutuellement ſans tomber.

Il eſt ſuperflu de remarquer qu'il faut que le bout de chaque poutrelle ſoit taillé de manière à entrer dans une entaille ſemblable de la poutrelle ſur laquelle il porte, & dans laquelle il doit être ſolidement entretenu.

Néanmoins, comme une entaille faite ſur le corps de la ſolive, ne peut manquer d'en altérer beaucoup la force, j'aimerois mieux que le bout de chaque poutrelle portât ſimplement ſur un étrier de fer ſuffiſamment large, & ſolidement attaché aux poutrelles.

Il n'eſt pas même néceſſaire que les poutrelles aient une longueur un peu plus grande que la moitié de la largeur de l'emplacement à couvrir: on pourroit former un plancher avec des bouts de bois beaucoup plus petits, en leur donnant la forme qu'on va voir, & les arrangeant de la manière convenable.

On ſuppoſe, par exemple, qu'on ait à couvrir un emplacement de 12 pieds en tout ſens, & qu'on n'ait que des tronçons de bois de 2 pieds de longueur. Soit une de ces pièces de bois ſur ſon champ; vous en couperez les extrémités en biſeau, comme il eſt repréſenté par la coupe ACD ou BEF, (*fig.* 11, *pl.* 2, *Amuſemens d'Architecture.*) Au milieu de la même pièce, formez de chaque côté une entaille propre à loger le bout d'une autre pièce ſemblablement taillée. Cela fait, vous aurez un échaffaudage mobile, ſur lequel vous arrangerez vos pièces de bois comme on le voit dans la figure, dont l'examen eſt plus propre à faire ſentir cet arrangement qu'un long diſcours. Vous remplirez enſuite les eſpaces oblongs qui reſteront le long des murs, par des pièces de bois de la moitié de la longueur des premiers. Vous pourrez en toute ſûreté retirer l'échaffaudage; toutes ces pièces de bois formeront un plancher ſolide, & s'entretiendront mutuellement, pourvu que l'on n'en ſupprime aucune; ou qu'aucune ne manque; car on doit obſerver que la rupture ou le dérangement d'une ſeule, fera écrouler tout le plancher à-la-fois.

Le docteur Wallis a beaucoup varié ſes combinaiſons, dans un écrit qu'on trouve à la fin du troiſième tome de ſes œuvres; & il dit qu'on a mis en uſage cette invention dans quelques endroits de l'Angleterre. Mais, par les raiſons ci-deſſus, je la regarde comme plus ingénieuſe qu'utile, & bonne tout au plus à pratiquer, dans un beſoin extrême de bois des dimenſions convenables, pour un plancher qui n'auroit rien à ſupporter.

Si, au lieu de pièces de bois, on ſuppoſoit des pierres taillées de la même manière, il eſt évident qu'elles feroient une voûte plate; mais il faudroit alors, pour écarter le danger de la rupture, qu'elles n'euſſent tout au plus que 2 pieds de longueur ſur une hauteur & largeur convenables. On nomme communément cette voûte, la voûte plate de M. Abeille, parce que cet ingénieur la propoſa en 1699 à l'académie des Sciences. Elle a l'avantage de rejeter ſa pouſſée ſur les quatre murs qui lui ſervent d'appui; au lieu qu'une voûte en plate bande, ſuivant la méthode ordinaire, l'exerceroit contre deux ſeulement. Mais cet avantage eſt trop compenſé par le danger de voir tout crouler, ſi une ſeule pierre vient à manquer. M. Frézier a traité avec quelque étendue ce ſujet, dans ſon ouvrage ſur la coupe des pierres, & a montré comment on peut varier les compartimens tant d'intrados ou deſſous, que d'extrados ou deſſus, qu'on peut former avec ces voûtes. Mais, nous le répétons, tout cela eſt plus curieux qu'utile, ou, pour mieux dire, cette conſtruction eſt fort dangereuſe.

Problême VII.

Des trompes dans l'angle.

Un des ouvrages les plus hardis dans la coupe des pierres, c'eſt l'eſpèce de voûte appellée *trompe dans l'angle.* Qu'on ſe repréſente une voûte conique,

conique, comme SAFBS, élevée ſur le plan d'un triangle ASB; (*fig.* 12, *pl.* 2, *d'Architecture*) que du milieu de la baſe ſoient menées les deux lignes ED, EC, ordinairement parallèles aux côtés reſpectifs SD, SC; ſur leſquels ſoient élevés deux plans perpendiculaires à la baſe, DEF, CEF: ils retrancheront du côté du ſommet S, une partie de la voûte, comme FDSCF, dont la moitié CFDC ſe trouvera en porte-à-faux. Cette partie tronquée de voûte conique FCSDF, eſt ce qu'on nomme *trompe dans l'angle*, parce que ordinairement on la pratique dans un angle rentrant, pour ſoutenir une pièce hors d'œuvre dans un édifice. Pour cet effet, on élève ſur les pans curvilignes DF, CF, des murs qui, quoique portants à faux, ne laiſſent pas d'avoir une ſolidité ſuffiſante, pourvu que la coupe des vouſſoirs ſoit faite bien exactement, qu'ils ſoient d'une longueur ſuffiſante pour être engagés dans la moitié qui ne porte point à faux, pourvu enfin que cette partie ſoit convenablement chargée.

On voit aſſez fréquemment de ces ouvrages; mais le plus ſingulier, à ce que je crois, eſt une trompe dans l'angle, qu'on voit à Lyon ſoutenir une portion conſidérable d'une maiſon ſiſe ſur le pont-de-pierre. On ne peut regarder ſans quelque inquiétude l'encoignure de cette maiſon qui eſt élevé de trois ou quatre étages, ſaillir de pluſieurs toiſes ſur la rivière. On dit que c'eſt l'ouvrage de Deſargues, gentilhomme du Lyonnois, & géomètre habile du temps de Deſcartes. Si cela eſt, il y a environ 130 ans que cette ouvrage ſubſiſte; ce qui ſemble prouver que ce genre de conſtruction a une ſolidité réelle; & plus grande qu'on ne ſeroit porté à le croire.

Si la trompe eſt droite, c'eſt-à-dire, portion d'un cône droit ANSBF, & que les plans de ſection FED, FEC, ſoient parallèles à SC, SD, reſpectivement, les courbes FD, FC, ſeront, comme l'on ſçait, des paraboles, ayant leur ſommet en D, & CE ou DE pour axe. Or nous devons remarquer ici une curioſité géométrique, ſçavoir que, dans ce cas, la ſurface conique FCSDF, quoique courbe & terminée en partie par des lignes courbes, ne laiſſe pas d'être égale à une figure rectiligne; car, qu'on tire DG parallèlement à l'axe SE, on démontre que la ſurface conique en queſtion eſt égale à une fois & un tiers le rectangle de SB ou SF par EG.

PROBLÊME VIII.

Un architecte a un terrein quadrangulaire & irrégulier, tel que ABCD, *& veut y planter un quinconce, enſorte que toutes les lignes d'arbres, tant tranſverſales que diagonales, ſoient en ligne droite. On demande comment il faudra qu'il s'y prenne.*

Nous ſuppoſons ce quadrilatère tellement irrégulier, que les côtés oppoſés, AB, DC, (*fig.* 13, *pl.* 2, *d'Architecture*), concourent enſemble en un point F, & les deux AD, CB, en un autre point E. Prolongez donc ces côtés deux à deux, juſqu'à leurs points de concours E & F, que vous joindrez par une ligne droite FE; tirez enſuite par le point D, une parallèle à EF; prolongez auſſi BC, BA, juſqu'à leurs concours H, G, avec cette parallèle; après quoi diviſez GD & DH en un même nombre de parties égales: nous ſuppoſerons ici ce nombre être de quatre. Enfin, des points de diviſion de GD, tirez au point F, & de ceux de DH tirez au point E autant de lignes droites: ces lignes couperont les côtés du quadrilatère, & ſe couperont entr'elles dans des points qui ſeront ceux où il faudra planter les arbres pour réſoudre le problême.

Démonſtration.

Par les points H & D, ſoient menées les lignes D *a*, H *b*, inclinées à GH de 45 degrés de droite à gauche, & par les points G & D, deux autres lignes D *c*, G *b*, pareillement inclinées de 45 degrés à GH, mais en ſens contraire des premières: ces quatre lignes ſe couperont néceſſairement à angles droits, & formeront un rectangle *a b c* D, dont, par les règles de perſpective, le quadrilatère ABCD ſeroit la repréſentation pour un œil ſitué en face du point I, qui partage EF en deux également, & qui eſt à une diſtance du plan du tableau égale à IF ou IE.

Suppoſons donc le quarré long *a b c* D diviſé en carrés ſemblables par des lignes parallèles à ſes côtés, au nombre de quatre, par exemple: ces lignes, étant prolongées juſqu'à leur rencontre avec GD & DH, les diviſeront en un même nombre de parties égales: & de même que DC, GAB ſont les repréſentations perſpectives de D *c*, G *a b*, les lignes partantes des diviſions égales de GD, & aboutiſſantes au point F, ſeront les repréſentations perſpectives des lignes parallèles à *a b* ou D *c*. Il en ſera de même des lignes parallèles aux deux côtés D *a*, *c b*. Donc les petits quadrilatères que formeront ces lignes, en ſe coupant dans le quadrilatère ABCD, ſeront les images perſpectives des carrés longs qui diviſent *a b c* D. Or tous les points qui ſeront en ligne droite dans l'objet, ſont auſſi en ligne droite dans l'image: ainſi les lignes d'arbres qui ſeroient plantées aux angles des diviſions du carré long *a b c* D, formant néceſſairement des lignes droites, tant dans les tranſverſales que dans les diagonales, leurs places dans le quadrilatère ABCD, qui ſont les images de ces angles dans le quarré-long, formeront auſſi des lignes droites dans le même ſens; car, dans les repréſentations perſpectives, les images des lignes droites ſont toujours des lignes droites.

Si les côtés *a b*, *c* D, oppoſés du quadrilatère

donné, étoient fort inégaux, il faudroit renoncer à les divifer en un même nombre de parties, car alors elles feroient trop inégales; &, pour une pareille plantation, il faut que les carrés foient à peu de chofe des carrés parfaits. Par exemple, fi un côté *a b* étoit de 50 toifes, & l'autre de 20, en les divifant chacun en 10, les divifions d'un côté feroient de 5, & de l'autre elles feroient de 2 toifes; ce qui formeroit des carrés trop oblongs. Il vaudroit mieux alors divifer le premier en 16, & le fecond en 6; ce qui donneroit des divifions prefque quarrées, fçavoir, de 3 toifes $\frac{1}{8}$ en un fens, & 3 toifes $\frac{2}{3}$ dans l'autre; mais alors il n'y aura aucune ligne d'arbre en diagonale, foit dans le quarré long *a b c* D, foit dans le quadrilatère propofé ABCD. Du refte, en divifant alors l'une des lignes GD, DH, en 16 parties, & l'autre en 6, on aura toutes les lignes d'arbres de la figure irrégulière, en lignes droites.

Si l'on vouloit avoir un véritable quinconce (1), il fuffiroit, après cette première opération, de tirer dans chaque petit quadrilatère de la plantation, les deux diagonales, & de planter un arbre dans leur interfection: tous ces nouveaux arbres formeront auffi des lignes droites.

Problême IX.

Conftruction d'une charpente qui, fans entrait (2), n'a aucune pouffée fur les murs fur lefquels elle repofe.

J'ai vu à Paris, dans un jardin du fauxbourg Saint-Honoré, un petit bâtiment formant une efpèce de tente, dont les murs n'avoient que quelques pouces d'épaiffeur, & qui étoit couvert d'un toits fans entraits: le tout étant tapiffé intérieurement, on eût cru être dans une tente. C'étoit l'appartement d'été pendant la journée, & un lieu vraiment délicieux.

Une des furprifes qu'occafionnoit cet endroit à ceux qui avoient quelque connoiffance de la conftruction, étoit comment on s'y étoit pris pour établir fans entrait le toit de ce petit bâtiment: car, quelque léger qu'il fût, les murs étoient fi peu épais, que toute toiture ordinaire les auroit renverfés. En voici l'artifice, qu'on nous a dit être l'ouvrage de M. Arnoult, chargé de la manœuvre des théâtres des Menus-Plaifirs.

Sur les deux fablières AB, *a b*, (*fig.* 14, *pl.* 2, *d'Architecture*,) foient d'abord établis & foutenus les deux arrêtiers CD, ED, affemblés folidement l'un avec l'autre au fommet D. Des angles que font en C & F ces deux arrêtiers, partiront auffi deux autres pièces FH, GI, fermement affemblées en G & F avec les fablières, en I & H avec les arrêtiers, & l'un & l'autre en K, par une entaille double artiftement faite. Enfin, pour plus de fûreté, qu'en M & L foient placées deux petites traverfes, l'une liant les pièces CD, FH, & l'autre les pièces FD, GI: il eft évident que ces quatre pièces inclinées ne fçauroient avoir aucun mouvement pour s'écarter, & pouffer les murs fur lefquels font pofées les fablières AB; car elles ne peuvent s'écarter qu'en rendant l'angle D plus obtus. Or, pour cela, il faudroit que l'angle en K le devînt lui-même; mais les affemblages en I & H s'oppofent à un pareil mouvement: ainfi cette travée de charpente pofera fur les fablières AB, *ab*, fans les écarter en aucune manière, & elles n'exerceront aucune pouffée contre les murs.

Il eft aifé de fentir combien cet artifice peut avoir d'ufages dans l'architecture. Il peut être précieux toutes les fois qu'on voudra couvrir un grand emplacement, en diminuant l'épaiffeur des murs, & en évitant l'afpect défagréable des entraits apparents.

Problême X.

Du toifage des voûtes en cul-de-four, furhauffées & furbaiffées.

On appelle en architecture, *voûtes en cul-de-four*, les voûtes fur un plan ordinairement circulaire, & dont la coupe par l'axe eft une ellipfe, ou, en terme de l'art, une anfe de panier. Elles diffèrent d'une voûte hémifphérique, en ce que, dans celle-ci, la hauteur du fommet au deffus du plan de la bafe, eft égale au rayon de cette bafe; au lieu que, dans les autres, cette hauteur eft plus grande ou moindre. Si elle eft plus grande, la voûte fe nomme *cul-de-four furhauffé*; fi elle eft moindre, on l'appelle *cul-de-four furbaiffé*. Telles font celles qu'on voit (*fig.* 15 & 16, *pl.* 2, *d'architecture*). La première eft une voûte en cul-de-four furhauffé, & la feconde en cul-de-four furbaiffé. En langage géométrique, celle-là eft un demi-fphéroïde allongé, ou formée par la circonvolution d'une demi-ellipfe autour de fon demi-grand axe: celle-ci eft le demi-fphéroïde formé par la circonvolution de la même demi-ellipfe autour de fon demi-petit axe.

Les livres d'architecture donnent vulgairement des règles fi fauffes pour le toifage de la furface de ces voûtes, que nous ne pouvons réfifter à l'envie de donner des méthodes plus exactes. Bullet, par exemple, & Savot, donnent tout fim-

(1) Le véritable quinconce eft celui où, au milieu de chaque carré, il y a un arbre; car le mot de quinconce vient de *quincunx*, qui annonce cinq arbres en carré; ce qui ne peut être autrement.

(2) On appelle architecture *entrait*, cette poutre horifontale qu'on pofe fur les murs d'un bâtiment, & fur laquelle on établit les pièces montantes & inclinées qui forment le faîte.

plement pour règle, de multiplier la circonférence de la base par la hauteur; comme si la voûte à toiser étoit hémisphérique. L'erreur est grossière; & il est étonnant qu'ils ne se soient pas apperçu que, si cela étoit exact, il y a telle voûte en cul-de-four surbaissé, qui seroit moindre en surface que le cercle qu'elle couvre; ce qui est absurde.

Car supposons, par exemple, une voûte d'un pied de hauteur sous clef, sur un cercle de 7 pieds de diamètre; l'aire de ce cercle sera, suivant l'approximation d'Archimède, égale à 38 pieds quarrés & demi: mais, en multipliant la circonférence 22 par un pied de hauteur, on n'auroit que 22 pieds quarrés, ce qui n'est pas même les deux tiers de la surface de la base. L'entrepreneur seroit ici lézé de plus du tiers de ce qui doit lui revenir. Nous allons donc donner, pour toiser la surface de ces voûtes, des règles assez exactes pour l'usage commun de l'architecture.

I. *Pour les Voûtes en cul-de-four surhaussé.*

Le rayon de la base & la hauteur d'un cul-de-four surhaussé étant donné, faites d'abord cette proportion; comme la hauteur est au rayon de la base, ainsi celui-ci à une quatrième proportionnelle, dont vous prendrez le tiers, que vous ajouterez aux deux tiers du rayon de la base.

Cherchez ensuite la circonférence qui répondroit à un rayon égal à cette somme, & multipliez cette circonférence par la hauteur: vous aurez, à peu de chose près, la surface du cul-de-four surhaussé.

Exemple. Soit la hauteur de 10 pieds, & 8 pieds le rayon de la base. Faites, comme 10 est à 8, ainsi 8 à $6 \frac{4}{10}$, dont le tiers est $2 \frac{2}{15}$; les deux tiers de 8 font $5 \frac{1}{3}$, qui, joints avec $2 \frac{2}{15}$, font $7 \frac{7}{15}$, ou 7 pieds 5 pouces 7 lignes.

Or la circonférence répondante à 7 p. $5^p\ 7^l$ de rayon, ou à 14 p. $11^p\ 2^l$ de diamètre, est 44 p. $11^p\ 1^l$, ou $7^t\ 11^p\ 1^l$, ce qui doit être multiplié par 1 toises 4 pieds, hauteur de la voûte: on aura au produit 12^t 2 p. $10^p\ 5^l$.

On eût trouvé par la règle de Bullet, 13^t 5 p. $9^p\ 8^l$, dont la différence en excès est une toise & demie, ou près d'un 8e du total, & cela dans un cas où la voûte ne s'écarte pas beaucoup du plein ceintre; car si elle s'en écartoit beaucoup, l'erreur pourroit bien monter à un tiers.

II. *Pour les Voûtes en cul-de-four surbaissé.*

Qu'on propose présentement un cul-de-four surbaissé. La règle sera encore, à fort peu de chose près, la même. On cherchera, comme ci-dessus, une troisième proportionnelle à la hauteur & au rayon de la base, on en ajoutera les deux tiers au tiers du rayon de la base, & on cherchera la circonférence répondante à un rayon égal à cette somme: cette circonférence étant multipliée par la hauteur, on aura, à peu de chose près, la surface cherchée.

Soit un cul-de-four surbaissé, de 10 pieds de rayon de base, & 8 pieds de hauteur sous clef. Faites d'abord, comme 8 sont à 10, ainsi 10 sont à 12 pieds 6 pouces, dont les deux tiers sont 8 p. 4^p; le tiers de 10 pieds est d'un autre côté 3 p. 4^p, & la somme est 11 p. 8^p.

Or la circonférence répondante à un rayon de 11 p. 8^p, ou à un diamètre de 23 p. 4^p, est 73 p. 4^p, ou 12^t 1 p. 4^p: multipliez ce nombre par la hauteur 8 p. ou $1^t\ 2^p$ vous aurez 16^t 1 p. $9^p\ 4^l$.

En suivant la règle de Bullet, on n'eût trouvé que 13^t 5 p. $9^p\ 8^l$; ce qui fait 2^t 1 p. $11^p\ 8^l$ d'erreur en défaut, ou environ $\frac{1}{7}$ de la surface totale. Mais aussi il faut convenir que Bullet & Savot ne se doutent même pas de géométrie tant soit peu au-dessus de la plus élémentaire.

Il seroit facile de donner pour les géomètres des règles plus exactes; car on sçait que la dimension des surfaces de sphéroïdes allongés, dépend de la mesure d'un segment elliptique ou circulaire tronqué, & celles des surfaces de sphéroïde applatis, de la mesure d'une espace hyperbolique; conséquemment la première peut être déterminée au moyen d'une table de sinus & d'arcs de cercle, & l'autre en employant une table de logarithmes.

Quant à la méthode que nous avons donnée ci-dessus, elle est déduite d'après les mêmes principes; mais en regardant un segment de cercle ou d'hyperbole de médiocre étendue, comme un arc de parabole, ce qui n'expose qu'à une fort petite erreur, quand ce segment ne fait lui-même qu'une petite partie de l'espace à mesurer; cette considération fournit, dans une infinité de cas, des règles pratiques fort commodes.

Quelques architectes diront peut-être; que nous importe de connoître avec précision la surface de ces voûtes? Ce n'est pas quelques toises de plus ou de moins qu'on doit considérer ici. Je leur répondrai que, par la même raison, ils devroient bannir toute espèce de toisé exact; ils devroient s'embarrasser peu qu'Archimède ait démontré que la surface d'un hémisphère est égale à celle du cylindre de même base & de même hauteur; ou, pour m'énoncer en leurs termes, que la surface d'une voûte en cul-de-four en plein ceintre, est égale au produit de la circonférence de la base par la hauteur. S'ils employent, à l'égard des voûtes dont nous parlons, des règles aussi fautives, c'est qu'ils les croient exactes, & qu'elles leur ont été tracées par des gens qui ne sçavoient

pas assez de géométrie pour en donner de meilleures.

P R O B L Ê M E X I.

Mesure des voûtes en arcs de cloître, & des voûtes d'arête.

Il arrive souvent que, sur un emplacement quarré, ou quarré-long, ou polygone, on élève une voûte formée de plusieurs berceaux, qui, prenant leur naissance du côté de la base, viennent se réunir à un point commun, comme en un sommet, & forment en dedans autant d'angles rentrans qu'il y a d'angles dans la figure qui sert de base. Ces voûtes sont appellées *arcs de cloître*. On en voit la représentation dans la *fig.* 17, *pl.* 2, *Amusemens d'Architecture.*

Mais si un emplacement, quarré, par exemple, est voûté par deux berceaux comme dans la *fig.* 18, *même pl.*, qui semblent se pénétrer, & qui forment deux arrêtes ou angles rentrants, qui se coupent au plus haut de la voûte, on appelle cette voûte, *voûte d'arête.*

Or voici ce qu'il y a de remarquable sur ces voûtes.

1°. *Toute voûte à arc de cloître à plein ceintre, sur une base quelconque quarrée ou polygone, est précisément double en surface de la base; de même qu'une voûte hémisphérique, ou cul-de-four en plein ceintre, est double en surface de sa base circulaire.*

En effet, on peut dire qu'une voûte hémisphérique n'est qu'une voûte à arc de cloître, sur un polygone d'une infinité de côtés.

Lors donc qu'on voudra mesurer la surface d'une voûte semblable, il suffira de doubler la surface de la base; bien entendu que les berceaux fussent en plein ceintre; car s'ils étoient surhaussés ou surbaissés, ils auroient à la base le même rapport qu'une voûte en cul-de-four surhaussée ou surbaissée au cercle de sa base.

2°. *Une voûte à arc de cloître, & une voûte d'arête sur un quarré, forment ensemble les deux berceaux complets élevés sur ce quarré.* Cela est aisé de voir dans la *fig.* 19. *pl.* 2, amusemens d'architecture.

Ainsi, si des deux berceaux on ôte la voûte à arcs de cloître, il reste la voûte à arête; ce qui fournit, dans ce cas, un moyen simple de mesurer les voûtes d'arête: car si de la somme des surfaces des deux berceaux, on ôte la surface de la voûte à arc de cloître, restera celle de la voûte d'arête.

Soit, par exemple, la base de 14 pieds en tout sens; la circonférence du demi-cercle de chaque berceau sera de 22 pieds, & la surface sera de 22 par 14, ou 308 pieds quarrés: les deux berceaux réunis ensemble, donneront donc 616 pieds quarrés. Mais la surface intérieure de la voûte à arc de cloître, est deux fois la base, ou deux fois 196 ou 392: ôtant donc 392 de 616, restera 224 pieds quarrés pour la surface de cette voûte.

3°. Si l'on cherchoit la solidité intérieure d'une voûte à arc de cloître, on la trouveroit par la régle suivante.

Multipliez la base par les deux tiers de la hauteur; le produit sera la solidité cherchée: ce qui est évident, par la même raison que nous avons donnée plus haut, relativement à sa surface; car cette espèce de voûte est, soit en solidité, soit en surface, au prisme de même base & même hauteur, en même rapport que l'hémisphère au cylindre circonscrit.

4°. *La solidité de l'espace renfermé par la voûte d'arête sur un plan quarré ou quarré long, est les $\frac{12}{21}$ du solide de même base & même hauteur*, en supposant du moins le rapport approché du diamètre à la circonférence du cercle, de 7 à 22.

Cela se démontre aussi facilement, en faisant remarquer que le solide intérieur d'une pareille voûte, est égal à la somme des deux berceaux ou demi-cylindres, moins une fois la solidité de la voûte en arc de cloître, qui dans ce double est comprise deux fois, & conséquemment doit en être retranchée.

P R O B L E M E X I I.

Comment on pourroit construire un pont de bois de 100 pieds & plus de longueur, & d'une seule arche, avec des bois dont aucun n'excéderoit quelques pieds de longueur.

Je suppose que, pour la construction d'un pareil pont, on n'eût que des bois d'un équarrissage assez fort, comme de 12 à 14 pouces, mais très-courts, comme d'une dixaine de pieds de longueur, ou que des circonstances particulières empêchassent de frapper des files de pieux dans la rivière, pour porter les poutres qu'on emploie dans de pareilles constructions: comment pourroit-on s'y prendre pour construire ce pont, nonobstant ces difficultés?

Je ne crois point que cela fût impossible, & voici comment on pourroit l'exécuter.

Je commencerois par tracer sur un grand mur l'épure du pont projetté, en décrivant deux arcs concentriques à la distance que comporteroit la longueur des bois à employer, que je suppose, par exemple, de 10 pieds; je lui donnerois la forme d'un arc de 90°. d'une culée à l'autre; je diviserois ensuite cet arc en un cer-

tain nombre de parties égales, tel que l'arc de chacune n'excédât pas 5 ou 6 pieds.

Dans la ſuppoſition, par exemple, que nous faiſons ici d'une diſtance de 100 pieds entre les deux culées, un arc de 90°. qui la couvriroit, auroit 110 pieds de longueur, & ſon rayon auroit 70 pieds. Je diviſerois donc cet arc en 22 parties égales de 5 pieds chacune, & je formerois, avec les bois ci-deſſus, des eſpèces de vouſſoirs de charpente de 8 ou 10 pieds de hauteur, ſur 5 pieds de largeur à l'intrados, & 5 pieds 8 pouces 6 lignes à l'extrados; car telle eſt la proportion de ces arcs, d'après les dimenſions ci-deſſus. La *fig.* 20, *pl.* 2 d'architecture, préſente la forme d'un pareil vouſſoir, qu'on voit être formé de 4 pièces principales de bois fort, de 10 pouces au moins d'équarriſſage, qui concourent deux à deux au centre de leur arc reſpectif; de trois traverſes principales à chaque face, comme AC, BD, EF, *ac*, *bd*, *ef*, qui doivent être de la plus grande force, & pour cet effet avoir 12 ou 14 pouces de champ ſur 10 de largeur; enfin de pluſieurs traverſes latérales, & moindres entre les deux faces, pour les lier entre elles & en divers ſens, afin de les empêcher de fléchir. On pourroit donner à cette eſpèce de vouſſoir 6 pieds de longueur ou d'intervalle entre ſes deux faces AEFB, *aefb*.

On formera enſuite une travée de l'arc propoſé avec ces vouſſoirs de charpente, préciſément comme ſi c'étoient des vouſſoirs de pierre. Enfin, lorſqu'on les aura aſſemblées, on liera enſemble les différentes pièces de cette charpente ſuivant les règles de l'art, ſoit par des clavettes, ſoit par des moiſes, & on aura une travée du pont. On en fera pluſieurs l'une à côté de l'autre, ſuivant la largeur qu'on voudra lui donner, & on les liera pareillement aux premières, de ſorte à former un tout inébranlable. On aura, par ce moyen, un pont de bois d'une ſeule arche, que l'on auroit bien de la peine à élever par une autre conſtruction.

Il nous reſte à examiner ſi ces vouſſoirs auront la force de réſiſter à la preſſion qu'ils exerceront les uns ſur les autres. On n'en doutera point après le calcul ſuivant.

On conclud des expériences de M. Muſchenbroek, (*Eſſais de phyſique*, T. 1, ch. xj.) & de la théorie de la réſiſtance des corps, qu'une pièce de bois de chêne, de 12 pouces d'équarriſſage en tout ſens, & de 5 pieds de longueur, peut ſoutenir debout juſqu'à 264 milliers ſans ſe briſer; d'où il ſuit qu'une traverſe comme AB ou EF, de 5 pieds de longueur & de 12 pouces ſur 10 d'équarriſſage, ſoutiendroit 220 milliers. Mais réduiſons ce poids, pour plus de ſureté, à 150 milliers: ainſi, comme nous avons ſix traverſes de cette longueur, à quelques pouces plus ou moins, dans chacun de nos vouſſoirs de charpente, il s'enſuit que l'effort que peut ſoutenir un de ces vouſſoirs, eſt au moins de 900 milliers. Voyons maintenant quel effort réel il a à porter.

J'ai trouvé, par le calcul que j'ai fait du poids abſolu d'un pareil vouſſoir, & en le ſuppoſant même renforcé outre meſure, qu'il péſeroit tout au plus 7 à 8 milliers, ou 7500 livres. Ainſi celui qui reposeroit immédiatement ſur l'une des culées, & qui ſeroit le plus chargé, en ayant 10 à ſupporter, ne ſeroit chargé que d'un poids de 75000 livres, poids néanmoins qui, à cauſe de la poſition de ce vouſſoir, exerceroit une preſſion de 115 milliers; nous la ſuppoſerons même de 120 milliers. Ainſi l'on doit conclure de ce calcul, qu'un pareil pont auroit non-ſeulement la force de ſe ſoutenir, mais encore celle de porter ſans aucun danger de rupture les plus lourds fardeaux: on en conclura même qu'il ſeroit ſuperflue que les bois fuſſent d'un ſi fort équarriſſage.

Si l'on comparoit la dépenſe d'un pareil pont à celle qu'entraîne la méthode ordinaire, on trouveroit peut-être auſſi qu'elle eſt beaucoup moindre; car un de nos vouſſoirs ne contiendroit pas plus de 44 à 50 pièces de bois (1); ce qui, à raiſon de 600 livres le cent, y compris les façons qui ſont fort ſimples, ne feroit qu'une ſomme de 300 liv. environ, & les 22 d'une travée 6600 livres: conſéquemment, en en ſuppoſant quatre, ce ſeroit une ſomme de 26400 liv. Il y auroit, je l'avoue, enſuite bien d'autres dépenſes à faire pour compléter un pareil pont; mais il eſt ici moins queſtion de la dépenſe, que de la poſſibilité de l'exécution.

L'idée d'un pareil pont m'eſt venue à l'occaſion d'un paſſage dangereux dans la province de Cuſco au Pérou. On y traverſe un torrent qui coule entre deux rochers, éloignés d'environ 125 pieds, & plus de 150 pieds de profondeur. Les naturels du pays y ont établi une *Taravita* (2)

(1) Ce qu'on appèle *pièce*, en langage de charpente, eſt la quantité de 3 pieds cubes.

(2) C'eſt un pont indien, dont l'idée ſeule fait frémir. On met un homme dans un grand panier fait de lianes du pays; (ce ſont des plantes ſarmenteuſes, dont les habitans de l'Amérique font preſque tous leurs ouvrages de vannerie.) D'un côté du torrent à l'autre, eſt tendu un cable de la même matière, ſur lequel roule une poulie à laquelle le panier eſt attaché par une corde ſemblable. Quand on eſt embarqué dans cette machine, on vous tire d'un côté à l'autre par une corde attachée près de la poulie. Si cette corde ſe

où je faillis périr. Arrivé à la ville la plus voisine, je réfléchis profondément sur les moyens de faire en ce lieu un pont de bois, & je trouvai cet expédient. Je proposai mon projet au corrégior don *Jayme Alonzo y Cuniga*, homme fort instruit, & qui, aimant les françois, me reçut très-bien. Il goûta fort mon idée, & convint qu'avec mille piastres, on pourroit faire dans cet endroit un pont de 12 pieds de largeur, que tout le Pérou viendroit voir par curiosité. Mais étant parti trois jours après, je ne sçais si ce projet, dont cet honnête homme étoit enchanté, a eu quelque exécution.

Il est à remarquer qu'il seroit facile d'arranger les voussoirs d'un pareil pont, de manière à pouvoir au besoin en extraire un pour y en substituer un autre ; ce qui fourniroit le moyen d'y faire toutes les réparations nécessaires.

PROBLEME XIII.

Est-il possible de faire une plate-bande qui n'ait aucune poussée latérale ?

Il seroit fort avantageux de pouvoir exécuter un pareil ouvrage ; car un des obstacles qu'éprouvent les architectes à employer des colonnes, vient souvent de la poussée de leurs architraves, ce qui exige que les colonnes latérales soient butées par des massifs, ou doublées : c'est l'embarras qu'on éprouve sur-tout lorsqu'on fait des porches isolés & en saillie au devant d'un édifice, comme celui de sainte-Geneviève : les deux plates-bandes, celle de la face & celle du côté, poussent la colonne ou les colonnes d'angles de telle manière qu'on a beaucoup de peine à les assurer ; & l'on est même obligé d'y renoncer, si l'on ne trouve pas des pierres assez grandes pour pouvoir faire des architraves d'une seule pièce, d'une colonne à l'autre, au moins dans les travées les plus voisines des angles.

On éviteroit ces difficultés, si l'on pouvoit faire des plates-bandes sans poussée. Or c'est ce que je ne crois point impossible ; je crois même avoir trouvé un méchanisme propre à remplir cet objet. Je le donnerai quelque jour, lorsque j'aurai pu en faire l'épreuve en petit. On me permettra de proposer en attendant le problême aux architectes méchaniciens, & je m'estimerai heureux si j'excite quelqu'un d'eux à le résoudre.

---

rompt, on reste ainsi suspendu quelques heures, jusqu'à ce qu'on y ait trouvé remède. On peut juger que la situation est fort intéressante pour ceux qui s'y trouvent.

PROBLEME XIV.

Est-ce une perfection dans l'église de saint-Pierre de Rome, qu'en la voyant pour la première fois, on ne la juge point aussi grande qu'elle l'est réellement, & qu'elle paroît après l'avoir parcourue ?

Quoique nous nous interdisions ce qui est purement matière de goût, cependant, comme la question ci-dessus tient à des raisonnemens physiques & métaphysiques, nous avons cru pouvoir lui donner place ici.

J'ai ouï vanter plus d'une fois, comme un effet de la perfection de l'église de saint-Pierre de Rome, l'impression qu'elle fait au premier abord. Il n'est personne, à ce que j'ai lu & entendu dire, qui, entrant pour la première fois dans cette basilique, ne juge son étendue fort au-dessous de ce que la renommée en publie. Il faut l'avoir parcourue, & en quelque sorte étudiée, pour concevoir une idée juste de sa grandeur.

Avant de hasarder notre avis, il n'est pas inutile d'examiner les causes de cette première impression. Nous pensons qu'elle a deux sources.

La première est le peu de parties principales dans lesquelles cet immense édifice est divisé ; car il n'y a que trois arcades latérales, depuis l'entrée jusqu'à la partie du milieu qui constitue le dôme. Or, quoique de diviser une grande masse en beaucoup de petites parties, ce soit d'ordinaire en diminuer l'effet, il y a cependant un milieu à tenir, & Michel-Ange nous paroît avoir resté trop en deçà.

La seconde cause de l'impression que nous analysons, est la grandeur excessive des figures & des ornemens qui servent d'accessoires à ces principales parties. En effet, nous ne jugeons des grandeurs auxquelles nous ne pouvons atteindre, que par comparaison avec les objets qui leur sont voisins, & dont les dimensions nous sont familières. Mais si ces objets dont les dimensions nous sont connues, ou à peu-près données par la nature, en accompagnent d'autres avec lesquels ils aient un rapport trop approchant de l'égalité, il s'ensuivra nécessairement que ces derniers perdront, dans l'imagination du spectateur, une partie de leur grandeur. Or tel est le cas de l'église de saint-Pierre de Rome : les figures placées dans les niches qui décorent le nud des piliers des arcades, entre les pilastres ; celles qui décorent les tympans des arcades latérales, sont à la vérité gigantesques ; mais ce sont des figures humaines ; elles sont d'ailleurs, pour la plupart, élevées très-haut : ainsi elles paroissent

moindres, & font paroître moindres les parties principales qu'elles accompagnent.

Il est des personnes à qui cette illusion paroît un chef-d'œuvre de l'art & du génie du célèbre architecte, principal auteur de ce monument : me sera-t-il permis de ne pas être de leur avis ? Car quel est l'objet qu'ont eu les auteurs de cet immense édifice, & qu'auront toujours ceux qui en éléveront qui excèdent les mesures ordinaires? C'est sans doute d'exciter l'étonnement & l'admiration. Je suis convaincu que Michel-Ange eût été mortifié, s'il eût entendu un étranger arrivé récemment à Rome, & entrant pour la première fois dans saint-Pierre, dire comme presque tout le monde : *Voilà une église dont on publie par-tout l'immensité : elle est grande, il est vrai; mais elle ne l'est pas autant qu'on le dit.*

Il y auroit, ce me semble, bien plus d'artifice à construire un édifice qui, médiocrement grand, saisit tout-à-coup l'imagination par l'idée d'une étendue considérable, que d'en construire un immense qui, au premier abord, paroît médiocre. Je ne pense pas que les avis puissent être partagés sur cela. Quelle que soit donc la perfection qu'on ne peut refuser à l'église de saint-Pierre, en ce qui concerne l'harmonie des proportions, la belle & noble architecture, nous croyons que Michel-Ange a manqué son but quant à l'objet que nous considérons ici, & il est probable que des accessoires moins gigantesques l'en eussent rapproché. Si, par exemple, les enfants qui portent les bénitiers eussent été moins grands, si les figures qui accompagnent les archivoltes de ses arcades latérales eussent été moins énormes, ainsi que celles qui décorent les niches qui sont entre les pilastres, la comparaison des uns avec les autres eût fait paroître les parties principales beaucoup plus grandes. On l'éprouve, lorsque, retirant les yeux de dessus ces objets gigantesques, on les porte sur un homme qui est vers le milieu ou l'autre extrémité de l'église : c'est alors que, comparant sa grandeur propre avec celle des parties principales de l'édifice qui l'avoisinent, on commence à prendre une idée de son étendue, & qu'on est pénétré d'étonnement : mais cette seconde impression est l'effet d'une sorte de raisonnement; & ce sentiment n'a plus la même énergie quand il est produit de cette manière, que lorsqu'il est l'effet d'une première vue.

Pendant que nous discutons cette matière, nous sera-t-il permis de faire ici quelques observations sur les moyens d'aggrandir, pour ainsi dire, un espace à l'imagination ? Il nous a paru que rien n'y contribue davantage que des colonnes isolées, je veux dire par-là non engagées; car, du reste, qu'elles soient accouplées, groupées, elles produisent toujours plus ou moins cet effet, quoique sans doute il vaille mieux les employer simples. Il en résulte, à chaque position du spectateur, des percés différents, & une variété d'aspects qui étonne l'imagination & qui la trompe.

Mais il faut, lorsqu'on emploie des colonnes, qu'elles soient grandes : autant elles sont alors majestueuses, autant sont-elles, à mon avis, mesquines lorsqu'elles sont petites, & sur-tout portées par des piedestaux. La cour du louvre, quoique d'ailleurs très-belle, en imposeroit bien davantage, si ses colonnes, au lieu d'être guindées sur des piedestaux maigres, partoient de terre simplement élevées sur un socle, comme l'on voit celles de quelques vestibules de ce palais. On diroit, & je suis tenté de le croire, que les piédestaux ont été inventés pour faire servir des colonnes de hasard, qui n'avoient pas les dimensions requises pour l'édifice.

Si donc Michel-Ange, au lieu de former ses travées latérales d'immenses arcades supportées par des piliers décorés de pilastres, y eût employé des groupes de colonnes; si, au lieu de ne mettre que trois travées d'arcades latérales entre l'entrée & la partie du dôme, il y en eût mis un plus grand nombre; ce que cette disposition lui eût permis; si les figures employées au milieu de cette décoration n'eussent pas excessivement surpassé le naturel; nous ne doutons point que, dès le premier aspect, on n'eût été frappé d'étonnement, & que la basilique n'eût paru beaucoup plus grande.

Mais il faut remarquer en même-tems que, dans le siècle de Michel-Ange, on n'avoit pas sur la résistance des matériaux, & sur la physique ou la méchanique de l'architecture, les lumières qu'on a aujourd'hui. Il est probable qu'il n'eût pas osé charger des colonnes, même groupées, d'un poids aussi considérable que celui qu'il avoit à élever au-dessus de ses piliers. Mais des expériences récentes sur la force des pierres, prouvent qu'il n'est presque pas de poids qu'une colonne isolée, de six pieds de diamètre, faite de bonne pierre bien dure, bien choisie & bien appareillée, ne soit capable de supporter. Nos anciennes églises, assez mal-à-propos appelées *gothiques*, en sont la preuve; car on en voit quelques-unes dont toute la masse repose sur des piliers ayant à peine six pieds de diamètre & quelquefois moins : aussi présentent-elles en général un air d'étendue que l'architecture grecque, employée dans les mêmes lieux, ne donne point.

(OZANAM).

ARITHEMETICIEN (le petit). *Voyez à l'article* AIMANT.

ARITHMÉTIQUE. Les deux aîles du mathématicien, diſoit Platon, ſont l'arithmétique & la géométrie. En effet, toutes les queſtions des mathématiques ſe réduiſent à des déterminations de rapports de nombres ou de grandeur. On pourroit même dire, en continuant la comparaiſon de l'ancien philoſophe, que l'arithmétique eſt l'aîle droite du mathématicien; car il eſt inconteſtable que les déterminations géométriques n'offriroient le plus ſouvent rien de ſatisfaiſant à l'eſprit, ſi les rapports ainſi déterminés ne pouvoient ſe réduire à des rapports de nombre à nombre. Ceci juſtifie l'uſage où l'on eſt de commencer par l'arithmétique.

Cette ſcience offre un grand nombre de ſpéculations & de recherches curieuſes; dans la moiſſon que nous en avons faite, nous nous ſommes bornés à ce qui eſt le plus propre à piquer la curioſité de ceux qui ont le goût des mathématiques.

Du ſyſtême numérique, & des diverſes eſpèces d'arithmétiques.

Il n'eſt perſonne qui n'ait remarqué que toutes les nations connues comptent par périodes de dix, c'eſt-à-dire, qu'après avoir compté les unités depuis 1 juſqu'à dix, on recommence par ajouter des unités à une dixaine; que, parvenu à deux dixaines ou 20, on recommence à ajouter des unités juſqu'à trente ou trois dixaines, & ainſi de ſuite juſqu'à cent ou dix dixaines; que de dix fois cent on a formé les mille, &c. Cela eſt-il néceſſaire, ou a-t-il été occaſionné par quelque cauſe phyſique, ou eſt-ce ſimplement un effet du haſard?

Pour peu qu'on réfléchiſſe ſur cet accord unanime, l'on ne penſera point que ce ſoit l'ouvrage du haſard. Il eſt non-ſeulement probable, mais comme démontré, que ce ſyſtême tire ſon origine de notre conformation phyſique. Tous les hommes ont dix doigts aux mains, à quelques-uns près, & en très-petit nombre, qui, par un jeu de la nature, ſont ſexdigitaires. Or, les premiers hommes ont commencé par compter ſur leurs doigts. Après les avoir épuiſés en comptant les unités, il leur falloit en former un premier total, & recommencer à compter par les mêmes doigts, juſqu'à ce qu'ils fuſſent épuiſés une ſeconde fois; puis une troiſième, &c. De-là l'origine des dixaines, qui, retenues elles-mêmes ſur les doigts, n'ont pas dû aller au-delà de dix, ſans obliger d'en former un nouveau total appellé centaine, &c; de dix centaines, le mille, &c; & ainſi de ſuite.

Il ſuit de-là une conſéquence curieuſe; c'eſt que ſi, au lieu de 10 doigts, nous en avions eu douze, notre ſyſtême de numération auroit été différent. En effet, au lieu de dire après 10; dix plus un ou onze, dix plus deux ou douze, nous aurions monté par des noms ſimples juſqu'à douze; enſuite nous aurions compté par douze plus un, douze plus deux, &c, juſqu'à deux douzaines; le cent eût été douze douzaines, le mille eût été douze fois douze douzaines, &c. Un peuple ſexdigitaire auroit ſûrement une arithmétique de cette eſpèce, & n'en ſeroit pas pas plus mal, ou, pour mieux dire, il jouiroit de divers avantages dont notre ſyſtême numérique eſt privé.

Cela a engagé des philoſophes à examiner les propriétés de quelques autres ſyſtêmes de numération. Le célèbre Léibnitz a conſidéré celui où, après deux, on recommenceroit par deux plus un; c'eſt ce qu'il appelle l'arithmétique binaire. Dans ce ſyſtême arithmétique, on n'auroit que deux chiffres; 1 & 0; & les nombres s'y marqueroient ainſi:

Un.	1.
Deux.	10
Trois.	11
Quatre.	100
Cinq.	101
Six.	110
Sept.	111
Huit.	1000
Neuf.	1001
Dix.	1010
Onze.	1011
Douze.	1100
Treize.	1101
Quatorze.	1110
Quinze.	1111
Seize.	10000
Trente-deux.	100000
Soixante-quatre.	1000000
Deux mille trois cents ſoixante-dix-neuf.	100101001011

Comme M. Léibnitz trouvoit, dans cette manière d'exprimer les nombres, quelques avantages particuliers, il a donné dans les *Mémoires de Berlin* (tome 1 des anciens Mémoires), les règles pour pratiquer, dans cette eſpèce d'arithmétique, les opérations ordinaires de l'arithmétique vulgaire. Mais il eſt aiſé de voir que ce nouveau ſyſtême a, quant à l'uſage ordinaire, l'inconvénient

l'inconvénient d'exiger un trop grand nombre de caractères ; il en faudroit vingt pour exprimer un nombre d'environ un million ; ce qui seroit extrêmement incommode dans la pratique.

Il ne faut pas, au reste, omettre ici une chose curieuse au sujet de cette arithmétique binaire ; c'est qu'elle donne l'explication d'un symbole chinois, qui avoit fort tourmenté les savans en antiquités chinoises. Il étoit question de certains caractères révérés par les chinois, & consistans dans les différentes combinaisons d'une petite ligne entière & d'une brisée ; caractères attribués à leur ancien empereur Fohi. Le P. Bouvet, jésuite, célèbre missionnaire de la Chine, ayant été informé des idées de M. Léibnitz, remarqua que, si la ligne entière représente notre 1 & la ligne brisée notre 0, ces caractères ne sont autre chose que la suite des nombres exprimés par l'arithmétique binaire. Il seroit fort singulier qu'une énigme chinoise n'eût trouvé son Œdipe qu'en Europe. Mais peut-être tout cela est-il plus ingénieux que solide.

Mais si l'on a bien fait de laisser au nombre des spéculations curieuses l'arithmétique binaire de Léibnitz, il n'en est pas de même de l'arithmétique duodénaire ; de cette arithmétique qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, auroit eu lieu, si nous eussions été sexdigitaires. En effet, elle eût été tout aussi expéditive, & même un peu plus, que l'arithmétique actuelle ; le nombre de caractères, qui n'eût été augmenté que de deux pour exprimer dix & onze, n'eût pas plus surchargé la mémoire que celui des caractères actuels ; & il en résulteroit des avantages qui doivent faire regretter qu'elle n'ait pas été primitivement mise en usage.

Cela seroit probablement arrivé, si la philosophie eût présidé à cet établissement. Car on eût d'abord vu que le nombre *douze* est, de tous les nombres, depuis 1 jusqu'à 20, celui qui jouit de l'avantage d'être à-la-fois le plus petit, & d'avoir le plus grand nombre de diviseurs ; car 12 a 4 diviseurs qui le partagent sans fraction, savoir 2, 3, 4 & 6. Le nombre 18 a aussi, à la vérité, 4 diviseurs ; mais, étant plus grand que 12, celui-ci méritoit la préférence pour mesurer les périodes de la numération. Elles eussent eu alors l'avantage de pouvoir être divisées, la première d'un à douze, par 2, 3, 4, 6 ; la seconde d'un à cent quarante-quatre, par 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 24, 36, 48, 72 ; tandis que, dans l'usage ordinaire, la première période d'un à 10 n'a que deux diviseurs, 2 & 5 ; la seconde n'a que 2, 4, 5, 10, 20, 25, 50. On rencontreroit par conséquent, dans la désignation des nombres, plus rarement des fractions.

Mais ce qu'il y eût eu sur-tout d'avantageux dans cette sorte de numération, c'est qu'elle eût introduit dans l'usage les divisions & les sous-divisions des mesures quelconques en progression duodécimale. Ainsi, de même que, par hasard, le pied se divise en 12 pouces, le pouce en 12 lignes, la ligne en 12 points ; la livre se seroit divisée en 12 onces, l'once en 12 gros, le gros en 12 scrupules ou autres parties dénommées comme on voudra ; le jour eût été divisé en 12 portions appellées heures, si l'on veut ; l'heure en 12 autres parties qui auroient valu 10 minutes ; chacune de ces parties en 12 autres, & ainsi successivement. Il en eût été de même des mesures de contenance, &c, &c.

On demandera quels avantages il y eût eu dans cette division ? Le voici. On sait que tous les jours, quand il est question de partager une mesure en 3, en 4 parties, en 6, on ne trouve pas un nombre entier de mesures de l'espèce inférieure, ou c'est uniquement par hasard. Ainsi, un tiers, un 6e de livres ne donne pas un nombre juste d'onces ; un tiers de livre numéraire ne donne pas un nombre entier de sous. Il en est de même du muid & de la plûpart des autres mesures des liquides, &c ; on pourroit en trouver bien d'autres exemples. Ces inconvéniens, qui compliquent le calcul, n'auroient pas lieu, si l'on eût suivi par-tout la progression duodécimale.

Le second avantage résulteroit de la combinaison de l'arithmétique duodénaire avec cette progression duodécimale. Un nombre de livres, de sous, de deniers ; un nombre de pieds, de pouces, de lignes ; ou bien de livres, d'onces, &c, étant donné, seroit exprimé comme le sont, dans l'arithmétique usuelle, les nombres entiers & de même espèce. Par exemple, en supposant que la toise fût de 12 pieds, comme il faudroit dans ce systême de numération ; si l'on avoit 9 toises 5 pieds 3 pouces 8 lignes à exprimer, il ne faudroit pas écrire 9t 5p 3p 8l, mais simplement 9538 ; & toutes les fois qu'on auroit un nombre semblable, exprimant une dimension en toises, pieds, pouces, &c, le premier chiffre à droite exprimeroit des lignes, le second des pouces, le troisième des pieds, le quatrième des toises, le cinquième des douzaines de toises qu'on pourroit exprimer par un nom simple, par exemple, par le nom de corde, &c. Enfin, lorsqu'il seroit question d'ajouter, de soustraire, de multiplier ou diviser de semblables grandeurs entr'elles, on opéreroit comme sur des nombres entiers ; & ce qui en résulteroit, désigneroit de même, par l'ordre des chiffres, des lignes, pouces, pieds, &c.

Il est aisé de sentir combien cela seroit commode dans la pratique. Aussi un mathématicien

* *Amusemens des Sciences.*

hollandois (Stévin) avoit-il proposé d'adapter les divisions & subdivisions des mesures à notre systême de numération actuelle, en les faisant décroître en progression décimale. Ainsi, la toise eût été de 10 pieds, le pied de 10 pouces, le pouces de 10 lignes, &c. Mais il ne faisoit pas attention à l'inconvénient de se priver de la commodité de pouvoir diviser ces mesures par 3, 4, 6, sans fraction, & c'en est un considérable.

Dans le systême de l'arithmétique duodécimale, il est évident que les 9 premiers nombres pourroient s'exprimer, comme à l'ordinaire, par les 9 caractères connus 1, 2, 3, &c; mais, comme la période ne doit se terminer qu'à douze, il est nécessaire d'exprimer dix & onze par des caractères simples. Nous choisirons ceux-ci φ pour exprimer dix, & Ɛ pour exprimer onze; alors il est évident que 10 exprimera douze,

11	désignera	treize.
12	. . .	quatorze.
13	. . .	quinze.
14	. . .	seize.
15	. . .	dix-sept.
16	. . .	dix-huit.
17	. . .	dix-neuf.
18	. . .	vingt.
19	. . .	vingt-un.
1φ	. . .	vingt-deux.
1Ɛ	. . .	vingt-trois.
20	. . .	vingt-quatre.
30	. . .	trente-six.
40	. . .	quarante-huit.
50	. . .	soixante-douze.
100	feront	cent quarante-quatre.
200	. . .	deux cents quatre-vingt-huit.
300	. . .	quatre cents trente-deux.
1000	. . .	mil sept cent vingt-huit.
2000	. . .	trois mille quatre cents cinquante-six.
10000	. . .	vingt mille sept cent trente-six.
100000	. . .	deux cents quarante-huit mille huit cents trente-deux.
&c.	. . .	. . .

Ainsi, le nombre désigné par ces chiffres φ943 seroit dix-huit mille six cent vingt-sept; car φ000 est dix-sept mille deux cent quatre-vingt, 900 est douze cent quatre-vingt-seize, 40 est quarante-huit, & 3 trois; nombres qui, joints ensemble, font celui ci-dessus.

Il seroit facile de tracer les règles de cette nouvelle arithmétique, à l'*instar* de notre arithmétique vulgaire; mais, comme il n'y a pas d'apparence que ce nouveau calcul soit jamais admis dans la société, nous nous bornerons ici à ce que nous en avons déjà dit. Nous ajouterons seulement que nous avons vu un livre imprimé en Allemagne, où les quatre règles ordinaires de l'arithmétique vulgaire étoient expliquées dans tous les systêmes d'arithmétique binaire, ternaire, quaternaire, &c, jusqu'à la duodécimale inclusivement.

De quelques manières abrégées de faire les opérations arithmétiques.

§. I.

Manière de soustraire à-la-fois plusieurs nombres de plusieurs autres nombres donnés, sans faire les additions partielles.

Un exemple suffira pour faire concevoir cette opération. On propose d'ôter toutes les sommes au-dessous de la ligne en B, de toutes celles au-dessus en A. Pour cet effet, on commencera par ajouter les nombres de la première colonne d'en-bas à droite, comme à l'ordinaire; ils font 14, qu'on ôtera de la plus prochaine dixaine au-dessus, savoir, de 20. Le reste est 6 que vous ajouterez à la colonne correspondante de dessus en A; la somme totale sera 23: vous écrirez 3 au-dessous; &, parce qu'il y a ici deux dixaines, comme auparavant, il n'y a rien à retenir. Ajoutez de la même façon les nombres de la colonne suivante d'en-bas: leur somme est neuf, qui, étant ôtée de la plus proche dixaine supérieure, laisse 1. Ajoutez donc 1 à la seconde colonne des nombres d'en-haut, dont la somme est 20; laquelle étant ôtée de 20, le restant est 0. Ainsi il faudra écrire 0 au-dessous; &, parce qu'il y a ici deux dixaines, tandis que, dans la colonne d'en-bas, il n'y en avoit qu'une; il faut retenir la différence 1, qu'on ôtera de la colonne suivante d'en-bas, parce qu'il y avoit plus de dixaines dans la colonne des nombres A, que dans celle des nombres B; car il faudroit l'ajouter si c'étoit le contraire. Enfin, quand il arrivera que cette différence ne pourra être ôtée de la colonne d'en-bas, pour n'y avoir plus de figures significatives, comme il arrive ici à la 5e colonne, on l'ajoutera à la colonne d'en-haut, & l'on écrira toute la somme au-dessous de la ligne; ensorte que, dans cet exemple, on aura 162003 pour le reste de la soustraction.

```
 56243 }
 84564 } A
  3252 }
 26848 }
 ------
  2942 }
  3654 } B
  2308 }
 ------
162003
 ------
```

§. II.

Multiplication par les doigts.

Pour multiplier, par exemple, 9 par 8, prenez d'abord la différence de 9 à 10, qui est 1; &,

ayant levé les 10 doigts des deux mains, abaissez 1 doigt d'une main, par exemple, la gauche. Prenez aussi la différence de 8 à 10, qui est 2, & abbaissez 2 doigts de la main droite.

Présentement, ajoutez les doigts levés, qui sont ici 7; ce sera le nombre des dixaines du produit. Multipliez le nombre des doigts baissés d'une main par celui des doigts baissés de l'autre; ce produit, qui est 2, sera le nombre des unités du produit; ainsi on trouvera que 9 par 8 fait 72.

On voit par-là qu'il faut prendre la différence de 10 à chacun des nombres donnés; que le produit de ces différences designées par les doigts baissés de chaque main, donnent les unités du produit, & que la somme des doigts qui restent levés, est celle des dixaines de ce même produit.

Il est aisé de voir que ceci est plus curieux qu'utile; car on ne peut multiplier de cette maniere que des nombres au-dessus de dix; & tout le monde a dans la mémoire ces premiers produits, sans lesquels on seroit arrêté à chaque Multiplication complexe.

§. III.

De quelques Multiplications & Divisions abrégées.

I. Il n'est personne qui ne sache que, pour multiplier un nombre par 10, il suffit de lui ajouter un zéro; pour le multiplier par 100, de lui en ajouter deux, &c.

D'où il suit que, pour multiplier par 5, il n'y a qu'à le diviser par deux, en supposant un zéro ajouté à la fin. Ainsi, pour multiplier 127 par 5, on supposera un zéro ajouté; ce qui donneroit 1270, qu'on divisera par 2; le quotient 635 sera le produit cherché.

De même, pour multiplier un nombre par 25, il faudroit le concevoir multiplié par 100, ou augmenté de deux zéro, & le diviser par 4. Ainsi 127 multiplié par 25 seroit 3175; car 127 augmenté de deux zéro donne 12700, qui, divisé par 4, produit 3175.

Pareillement, pour multiplier par 125, il suffiroit d'ajouter ou concevoir ajoutés trois zéro au nombre à multiplier, & de diviser par 8. Les raisons de ces opérations sont si aisées à appercevoir, que ce seroit témoigner au lecteur bien peu de confiance en son intelligence, que de les exposer.

II. La multiplication d'un nombre par 11 se réduit à une simple addition; car il est aisé de voir que multiplier un nombre par 11, ce n'est autre chose que l'ajouter à son décuple, c'est-à-dire, à lui-même, suivi d'un zéro.

Soit, par exemple, le nombre 67583

Pour le multiplier par 11, on dira 3 & 0 font 3; on écrira 3 au rang des unités; ensuite 8 & 3 font 11; on écrira 1 au rang des dixaines, en retenant 1; puis 5 & 8, & 1 de retenu font 14; on écrira 4 au 3e rang, en retenant 1. Ce qu'on vient de dire suffit pour indiquer la suite de l'opération, qui donnera 743413.

743413

On pourroit pareillement multiplier le nombre ci-dessus par 111, en prenant d'abord le premier chiffre des unités 3, ensuite la somme de 8 & 3, après cela celle de 5, 8 & 3, puis celle de 7, 5 & 8, & ainsi de suite.

III. Nous nous bornons à remarquer encore que, pour multiplier un nombre quelconque par 9, on peut employer la simple soustraction. Prenons pour exemple le même nombre que ci-dessus. Pour le multiplier par 9, on n'a qu'à ajouter par la pensée un zéro à la fin du nombre à multiplier, & ensuite soustraire chaque chiffre de celui qui le précède, en commençant par la droite; ainsi, l'on ôtera 3 de zéro ou 10, ce qui donnera 7; ensuite 8 de 2 ou 12, ce qui donnera 4; on continuera ainsi de suite, en ayant attention aux unités empruntées pour augmenter de 10 la valeur des chiffres trop petits pour que la soustraction puisse se faire, & l'on trouvera 608247.

67583

608247

Il est aisé d'appercevoir la raison de ces opérations. Car il est évident que, dans la première, on ne fait qu'ajouter le nombre lui-même à son décuple; &, dans celle-ci, on l'ôte de ce même décuple. Il suffit enfin de faire l'opération d'une manière développée, pour en concevoir le procédé & la raison.

On peut employer des artifices semblables dans certains cas de division, par exemple, pour diviser un nombre par telle puissance qu'on voudra de 5. Car supposons qu'on veuille diviser 128 par 5, il faut le doubler, ce qui donnera 256; puis retrancher le dernier chiffre qui représentera des décimales; ainsi, l'on aura pour quotient 25, 6, ou 25 $\frac{6}{10}$. Pour diviser le même nombre par 25, il faudra le quadrupler, ce qui donnera 512, & retrancher les deux derniers chiffres qui seront des décimales; vous aurez 5 & $\frac{12}{100}$. Pour diviser par 125, il faudra octupler le dividende, & retrancher ensuite 3 chiffres, & ainsi de suite. Mais il faut l'avouer, de pareils abrégés de calcul ne mènent pas loin.

§. IV.

Multiplication & Division abrégées par les bâtons arithmétiques de Neper.

Quand on a de grands nombres à multiplier les uns par les autres, il est aisé de voir que l'on opéreroit avec beaucoup de rapidité, si l'on avoit préliminairement une espèce de tarif du nombre à multiplier, doublé, triplé, quadruplé, & ainsi jusqu'au noncuple inclusivement. Or, il est bien aisé de se procurer ce tarif par la simple addition, puisqu'il n'y a qu'à ajouter le nombre à multiplier à lui-même, & on aura le double; puis l'ajouter de nouveau à ce double, & l'on aura le triple, & ainsi de suite. Mais, à moins que ce nombre à multiplier ne revint bien fréquemment, ce seroit se procurer un abrégé de calcul par une opération beaucoup plus longue que celle qu'on auroit cherché à abréger.

Le fameux Neper, dont toutes les recherches paroissent avoir eu pour objet d'abréger les opérations de l'arithmétique & de la trigonométrie, ce qui nous a valu l'ingénieuse & à jamais mémorable invention des logarithmes, a imaginé un moyen de se former au besoin ce tarif dans le moment, par le moyen de certaines baguettes qu'il a décrites dans son ouvrage intitulé *Rhabdologia*, imprimé à Edimbourg en 1617. En voici la construction.

On préparera plusieurs bandes de carton, ou de cuivre, qui aient en longueur environ 9 fois leur largeur, & que l'on divisera en 9 quarrés égaux (*Planche* I, *fig.* I. *Amusemens d'arithmétique.*). On inscrira en tête, c'est-à-dire, dans le premier quarré de chacune, un des nombres de la suite naturelle 1, 2, 3, 4, &c. jusqu'à 9 inclusivement. Il faudra diviser ensuite chacun des quarrés inférieurs en deux, par une diagonale tirée de l'angle supérieur à droite, à l'angle inférieur à gauche; après quoi, l'on inscrira dans chacune de ces cases par ordre en descendant, le double, le triple, le quadruple du nombre porté en tête, avec cette attention que, quand ce multiple ne sera que d'un chiffre, il faudra le placer dans le triangle inférieur; &, quand il sera composé de deux, on placera celui des unités dans le triangle inférieur, & celui des dixaines dans le supérieur, ainsi qu'on voit dans la *figure première*. Il faudra avoir une de ces bandes dont les cases ne soient point divisées, & dans lesquelles seront inscrits simplement les nombres naturels depuis 1 jusqu'à 9. Il sera aussi à propos d'avoir plusieurs de ces bandes pour chaque chiffre.

Cette préparation faite, supposons qu'on ait à multiplier le nombre 6785399; on arrangera l'une à côté de l'autre les 7 bandes portant en tête le nombres 6, 7, 8, &c., & à côté d'elles en premier rang celles qui portent les chiffres simples, comme on voit dans la *figure seconde*; au moyen de quoi l'on aura le tarif de tous les multiples du nombre à multiplier; & il ne restera presque que la peine de les transcrire. Par exemple, on aura celui de 6, en écrivant d'abord à gauche le chiffre 4 qui est celui des unités, & ajoutant ensuite les chiffres 5 & 4, placés, le premier dans le triangle supérieur de la case 54, & le second dans l'inférieur de la case à côté, en reculant vers la gauche, & ainsi successivement, suivant les règles ordinaires de l'addition. Ce multiple se trouvera donc 40712394.

Le reste de l'opération sera le même que dans la multiplication ordinaire. Le multiplicateur & le nombre à multiplier étant écrits l'un sous l'autre, comme on a coutume de faire; comme le premier chiffre du multiplicateur est 8, on prendra le nombre qui est dans le rang horisontal à côté de 8, qu'on trouve, par la simple addition, être 54283192; & on l'écrira. On prendra ensuite celui qui est à côté de 3, & on l'écrira en rétrogradant d'une place; & ainsi des autres. On ajoutera ensuite tous ces produits partiaux comme à l'ordinaire, & l'on aura le produit total qu'on voit ci-contre.

```
       6785399
        839938
      --------
      54283192
     20356797
    61068591
   61068591
  20356797
 54283192
--------------
5709314465262
```

On peut employer ce même artifice pour abréger la division, sur-tout lorsqu'on a de grands nombres à diviser fréquemment par un même diviseur. Qu'on ait, par exemple, le nombre 1492992 à diviser par 432, & que, dans une suite d'opérations, ce même diviseur doive se présenter souvent, on commencera à se former, par le moyen décrit plus haut, le tarif des multiples de 432; ce qui n'exigera presque qu'une simple transcription, comme on voit ci-dessous à gauche.

```
1 . . .  432        1492992 ( 3456
2 . . .  864        1296
3 . . . 1296        ----
4 . . . 1728         1969
5 . . . 2160         1728
6 . . . 2592         ----
7 . . . 3024          2419
8 . . . 3456          2160
9 . . . 3888          ----
                       2592
                       2592
                       ----
                       0000
```

Cela fait, on verra d'abord que, puisque 432 n'est point compris dans les trois premiers chiffres du dividende, ce doit être un multiple de ce nombre qui sera compris dans les quatre premiers, sçavoir, 1492. Pour le trouver, il suf-

fira de jetter les yeux sur la table, & l'on verra que le multiple de 432 le plus prochainement moindre, est 1296 : on écrira donc 3 au quotient, & 1296 sous 1492; on fera la soustraction, & il restera 196 : on abaissera le chiffre suivant du dividende, ce qui donnera 1969. L'inspection seule de la table fera encore connoître que 1728 est le plus grand multiple de 432 qui soit contenu dans 1969. Ainsi l'on écrira 4 au quotient, & l'on fera la soustraction comme ci-dessus. On continuera ainsi l'opération, & l'on trouvera pour les chiffres suivants du quotient, 5 & 6; & comme le dernier multiple ne laisse aucun reste, la division sera exacte & parfaite.

On ne s'est pas borné à tâcher de simplifier les opérations de l'arithmétique par ces voies; on a tenté quelque chose de plus, & de réduire à une pure méchanique toutes les opérations de l'arithmétique. Le célèbre Pascal a le premier imaginé une machine de cette espèce, dont on voit la description dans le recueil des machines présentées à l'académie, T. IV. Le chevalier Morland, sans savoir probablement ce que Pascal avoit fait à cet égard, publia en 1673 ses deux machines arithmétiques, l'une pour l'addition & la soustraction, & l'autre pour la multiplication, sans néanmoins dévoiler la construction intérieure. Le célèbre Leibnitz s'occupa du même objet vers le même tems, & ensuite le marquis Poleni. On voit la description de leurs machines arithmétiques dans le *Theatrum arithm.* de M. Leupold, imprimé en 1727, avec celle de M. Leupold lui-même, & dans les *Miscell. Berol.* de 1709. On a aussi l'*Abaque rabdologique* de M. Perrault, dans le recueil de ses machines, donné en 1700. Il sert pour l'addition, la soustraction & la multiplication. Le recueil des machines présentées à l'académie royale des sciences offre encore une machine arithmétique de M. Lespine, & trois de M. de Boistissandeau. Enfin M. Gersten, professeur de mathématiques de Giessen, a donné en 1735, à la société royale de Londres, la description très-détaillée de sa machine propre. Nous nous bornerons ici à ces indications. Cependant nous croyons faire plaisir aux curieux d'indiquer, dans le paragraphe qui suit, une arithmétique ingénieuse, inventée par M. Saunderson, célèbre mathématicien, aveugle dès son enfance.

§. V.

Arithmétique palpable, ou manière de pratiquer l'arithmétique à l'usage des aveugles, ou dans l'obscurité.

Ceci paroîtra sans douze au premier abord un paradoxe, mais ce n'en est pas moins une réalité; & cette arithmétique étoit pratiquée par le fameux docteur Saunderson, devenu aveugle à l'âge d'un an; ce qui ne l'empêcha pas de faire des progrès profonds dans les mathématiques, & de remplir avec l'admiration de tout le monde une chaire dans l'université de Cambridge.

Soit un quarré ABCD, (*fig.* 1, *pl.* 2. *Amusemens d'Arithmétique*), divisé en quatre autres quarrés par deux lignes parallèles aux côtés, lesquelles s'entrecoupent au centre. Ces deux lignes donnent encore, avec les côtés du quarré, quatre intersections; ce qui, joint aux quatre angles du quarré primitif, donne neuf points. Que chacun de ces points présente un trou dans lequel on puisse ficher ou une épingle, ou une cheville : il est évident qu'on aura neuf places distinctes pour les neuf chiffres simples & significatifs de notre arithmétique, & il n'y aura qu'à convenir d'un ordre dans lequel on comptera ces points ou places de l'épingle ou cheville mobile. Ainsi, pour marquer 1, on la placera au centre (*ibid. fig.* 1); pour signifier 2, on la mettra immédiatement au-dessus du centre en montant; à l'angle supérieur à droite, pour signifier 3; & ainsi de suite, comme le marquent les nombres apposés à chacun de ces points.

Mais il y a un caractère qui joue un très-grand rôle dans notre arithmétique, savoir, le zéro. Il y auroit un parti fort simple à prendre, celui de laisser toutes les places vuides, & le zéro seroit signifié par-là; toutefois Saunderson préféroit de placer dans sa case du milieu un épingle à grosse tête : il l'y laissoit même, à moins qu'ayant l'unité à exprimer, il ne fût obligé de la remplacer par une épingle à petite tête. Il en résultoit pour lui l'avantage de mieux guider ses mains, & de reconnoître plus facilement, par la position des épingles à petite tête à l'égard de la grosse épingle centrale, ce que ces premières signifioient. On doit s'y tenir, car Saunderson avoit sûrement choisi le moyen le plus significatif à ses doigts. (*Voyez fig.* 2, *ibid.*).

Nous venons de voir comment on peut exprimer un nombre simple; rien de si facile. Il ne l'est pas moins d'exprimer un nombre composé; car, supposons plusieurs quarrés tels que le précédent, rangés sur une même ligne, & séparés par un petit intervalle, pour pouvoir les distinguer facilement par le tact : il ne faut qu'être au fait de l'arithmétique vulgaire, pour voir que le premier quarré à droite servira à exprimer les unités; le suivant, en reculant vers la gauche, servira aux dixaines; le troisième aux centaines, &c. Ainsi, dans la *fig.* 2, *pl.* 2, les cinq quarrés garnis comme l'on voit, représenteront le nomcre 54023.

Ayez enfin une tablette divisée en plusieurs bandes horizontales, dont chacune portera sept ou huit quarrés semblables, suivant le besoin;

que ces bandes soient séparées par un intervalle convenable pour les mieux distinguer ; enfin, que tous les quarrés du même ordre, dans chacune de ces bandes, soient tellement espacés qu'ils se répondent perpendiculairement les uns aux autres ; vous pourrez, par le moyen de cette machine, faire les diverses opérations d'arithmétique. On s'est borné ici à représenter une addition de quatre nombres, & leur somme, suivant les deux manières. (*Ibid. fig.* 2, n°. 2,

Cette machine ingénieuse ne servoit pas seulement à Saunderson pour les opérations de l'arithmétique ; il s'en servoit aussi à représenter des figures de géométrie, en plaçant ses épingles, & tendant des filets de l'une à l'autre. Mais en voilà assez sur ce sujet. Ceux à qui ceci ne suffiroit pas, n'ont qu'à consulter l'algèbre de Saunderson, traduite par M. de Joncourt en 1756, & qui se débite chez Jombert ; ou la traduction des élémens abrégés de Wolf, où cette arithmétique palpable est expliquée au long, & peut-être pas plus clairement qu'ici.

Multiplier 11 *l.* 11 *s.* 11 *den. par* 11 *l.* 11 *s.* 11 *d.*

J'ai vû proposer ce problême par un arithméticien juré. C'étoit l'épreuve à laquelle il mettoit la capacité d'un jeune homme qu'on lui annonçoit comme possédant bien l'arithmétique. Il avoit raison, quoique peut-être il n'en sentît pas la difficulté : car ce problême, indépendamment de l'embarras qui résulte de la multiplication de quantités de diverses espèces, & de leur réduction, est propre à éprouver l'intelligence d'un arithméticien.

On eût pu en effet peut-être embarrasser, par une question fort simple, celui qui proposoit cette opération : c'eût été en demandant quelle nature de produit étoit celle de livres, sous & deniers, multipliés par des livres, sous & deniers. Nous savons que celui d'une toise par une toise est représenté par une toise quarrée, parce qu'on est convenu en géométrie d'appeller toise quarrée, la surface quarrée ayant une toise de hauteur sur une toise de base ; & 6 toises par 4 donnent 24 toises quarrées, parce que la surface rectangle ayant six toises sur quatre, contient 24 toises quarrées, comme le produit de 4 par 6 contient 24 unités. Mais qui dira ce que c'est que le produit d'un sou par un sou, d'un sou par une livre, &c?

La question considérée sous cet aspect est donc absurde ; ce que ne sent pas le vulgaire des arithméticiens.

On peut néanmoins la considérer sous divers points de vue qui la rendent susceptible de solution. Le premier est de faire attention que la livre contient 20 sous ou 240 deniers ; ensorte qu'on peut réduire le problême à celui-ci en nombres abstraits ; multiplier 11 plus $\frac{11}{20}$ plus $\frac{11}{240}$, par 11 plus $\frac{11}{20}$ plus $\frac{11}{240}$; alors le produit sera 134 plus $\frac{9}{20}$ plus $\frac{3}{240}$ plus $\frac{49}{57600}$.

La seconde manière d'envisager la question est celle-ci. Tout produit est le quatrième terme d'une proportion dont le premier terme est l'unité, & dont les deux quantités à multiplier sont les deuxième & troisième termes. Ainsi il n'est question que de fixer le genre d'unité qui doit être le premier terme de la proportion.

On peut dire, par exemple, si une livre employée dans telle entreprise a produit 11 l. 11 s. 11 deniers, combien produiront 11 l. 11 s. 11 deniers. Alors le produit sera le même que ci-dessus, savoir 134 l. 9 s. 3 d. & $\frac{49}{240}$ de denier.

Mais cette même unité pourroit être 1 sou : car qui empêcheroit de former cette question : Si un s. a produit 11 l. 11 s. 11 deniers, combien doivent produire 11 l. 11 s. 11 deniers ? Alors le produit sera 2689. l. 5 s. 4 d. & $\frac{1}{12}$ de den.

Enfin cette unité pourroit être 1 denier, & le produit seroit alors 32271 l. 4 s. 1 denier.

De quelques propriétés des nombres.

Il ne sera pas ici question de propriétés des nombres qui occupèrent tant les anciens, & dans lesquelles ils trouvoient tant de vertus mystérieuses. Pour peu qu'on soit doué d'un esprit dégagé de crédulité, on ne peut s'empêcher de rire en voyant le bon chanoine de Cézène, Pierre Bungo, rassembler dans un volume in-4°, intitulé *de Mysteriis Numerorum*, toutes les sottises que Nicomaque, Ptolémée, Porphyre, & divers autres anciens, avoient puérilement débitées sur les nombres. Comment a-t-il pu entrer dans des esprits raisonnables, d'attribuer une énergie physique à des êtres purement métaphysiques ? Car les nombres ne sont que pures appréhensions de l'esprit : conséquemment ils ne sçauroient avoir aucune influence dans la nature.

Il ne peut donc y avoir que des bonnes-femmes ou des sots qui puissent croire aux vertus des nombres. Si, de treize personnes assises à la même table, on a vu fréquemment en périr une dans l'année, il a encore bien plus de probabilité qu'il en périra une, si l'on est vingt-quatre.

I.

Le nombre 9 a cette propriété, que les chiffres

qui compoſent ſes multiples, ajoutés enſemble, font toujours auſſi un multiple de 9; enſorte que les additionnant, & rejettant 9 toutes les fois que la ſomme ſurpaſſe ce nombre, le reſte eſt toujours zéro. Cela ſe remarque facilement dans les multiples de 9, comme 18, 27, 36, &c. &c.

Cette obſervation eſt utile pour reconnoître ſi un nombre eſt diviſible par 9 : car toutes les fois que les chiffres qui l'expriment, étant ajoutés enſemble, font 9 ou un de ſes multiples, on peut être aſſuré que le nombre eſt diviſible par 9, & conſéquemment par 3.

Mais cette propriété eſt-elle unique ou particulière au nombre 9? Non. Le nombre 3 a une propriété tout-à-fait ſemblable. Qu'on ajoute les chiffres qui expriment un multiple quelconque de 3, on verra que leur ſomme eſt pareillement toujours multiple de 3; & quand le nombre propoſé ne ſera pas un pareil multiple, ce qu'on trouvera en ſus de ce multiple en additionnant les chiffres, ſera auſſi ce dont le nombre propoſé eût dû être diminué, pour être diviſible par trois ſans reſte.

On peut employer cette remarque pour reconnoître, pour ainſi dire, au premier coup-d'œil, ſi une ſomme propoſée eſt payable en écus, ſans reſte : car ſi cette ſomme eſt telle, que les chiffres qui l'expriment, ajoutés enſemble, faſſent 3 ou un multiple de 3, elle ſera payable ſans reſte en écus, ſavoir de ſix livres ſi elle eſt paire, & de trois livres ſi elle eſt impaire. Si les nombres qui expriment la ſomme en queſtion, forment par leur addition un nombre qui excède 3 ou un multiple de 3, ce dont il excédera ce multiple, ſera le nombre des livres en ſus, qu'il faudra ajouter aux écus. Par exemple, ſoit propoſée la ſomme de 1343 livres : la ſomme des chiffres 1, 3, 4, 3 faiſant 11, ce qui ſurpaſſe de 2 le plus prochain multiple de 3, on pourra aſſurer que, pour payer cette ſomme, il faudra un certain nombre d'écus de trois livres & quarante ſous; car, ôtant 2, le reſte eſt 1341, qui eſt payable en écus de trois livres, ainſi qu'il eſt aiſé de s'en aſſurer.

De même on trouvera que la ſomme 1327 eſt payable en écus de ſix livres avec vingt ſous : car ces quatre chiffres font 13, qui excèdent 12 de 1; or, ôtant 1 de 1327, reſtent 1326, nombre qui eſt pair, & dont les chiffres faiſant 12, multiple de 3, indiquent que la ſomme eſt payable en écus de ſix livres. En effet, 1326 livres font 221 écus de ſix livres.

Nous ne devons pas omettre ici une obſervation très-ingénieuſe de l'auteur de l'hiſtoire de l'académie des ſciences (année 1726); c'eſt que, ſi nous euſſions adopté un ſyſtême de numération différent de celui qui eſt en uſage, par exemple, celui de la progreſſion duodécuple, nous verrions le nombre onze, ou en général l'avant-dernier de la période, jouir de la même propriété dont jouit le nombre neuf dans le ſyſtême actuel de numération. Prenons en effet un multiple de *onze*, comme neuf cents cinquante-ſept; exprimons-les en chiffres ſuivant ce ſyſtême; ce ſera 7φ5; or 7 & φ font dix-ſept, & 5 font vingt-deux, qui eſt un multiple de onze.

Nous n'entreprendrons pas ici de démontrer comment cette propriété eſt, pour ainſi dire, attachée à l'avant-dernier nombre de la période adoptée pour la numération; cela nous engageroit dans une analyſe un peu trop compliquée. Nous laiſſons le lecteur s'exercer, s'il le juge à propos, ſur ce ſujet.

II.

Tout nombre quarré finit néceſſairement par un de ces cinq chiffres, 1, 4, 5, 6, 9; ou par des zéros en nombre pair, précédés de l'un de ces chiffres. Cela eſt aiſé à démontrer, & utile pour reconnoître quand un nombre n'eſt pas quarré. Nous diſons pour reconnoître quand un nombre n'eſt pas quarré; car, quoiqu'un nombre finiſſe comme on vient de dire, il n'eſt cependant pas toujours un quarré parfait; mais du moins, quand il ne finit pas de cette manière, on eſt ſûr qu'il ne l'eſt pas; ce qui évite des tentatives inutiles.

Quant aux nombres cubes, ils peuvent finir par tous les nombres ſans exception; mais s'ils ſe terminent par des zéros, il faut qu'ils ſoient au nombre de trois, ou ſix, ou neuf, &c.

III.

Tout nombre quarré ou eſt diviſible par trois, ou le devient étant diminué de l'unité. Il eſt facile d'en faire l'épreuve ſur tel quarré qu'on voudra. Ainſi 4 moins 1, 16 moins 1, 25 moins 1, 49 moins 1, 121 moins 1, &c. ſont diviſibles par 3; & ainſi des autres : ce qu'on peut démontrer directement.

Tout quarré eſt encore diviſible par quatre, ou le devient étant diminué de l'unité. Il eſt également facile de l'éprouver.

Tout quarré eſt auſſi diviſible par cinq, ou le devient étant augmenté ou diminué de l'unité; ce qu'on peut également démontrer. Ainſi 36 — 1, 49 + 1, 64 + 1, 81 — 1, &c. ſont diviſibles par 5.

Tout quarré impair eſt un multiple de 8, aug-

menté de l'unité. On en a des exemples dans 9, 25, 49, 81, &c. desquels ôtant 1, le reste est divisible par 8.

IV.

Tout nombre est ou quarré, ou divisible en deux, ou trois, ou quatre quarrés. Ainsi 30 est égal à 25 + 4 + 1; 31 = 25 + 4 + 1 + 1; 33 = 16 + 16 + 1; 63 = 49 + 9 + 4 + 1, ou 36 + 25 + 1 + 1.

J'ajouterai ici, par anticipation, quoiqu'on ne sçache pas encore ce que c'est que nombre triangulaire, pentagone, &c que

Tout nombre est ou triangulaire, ou composé de deux ou trois triangulaires.

Il est ou pentagone, ou composé de deux, ou trois, ou quatre, ou cinq pentagones; & ainsi des autres.

J'ajouterai enfin que tout quarré pair, hors le premier 1, est résoluble au moins en quatre quarrés égaux; & que tout quarré impair l'est au moins en trois, s'il ne l'est en deux. Ainsi 81 = 36 + 36 + 9; 121 = 81 + 36 + 4; 169 = 144 + 25; 625 = 400 + 144 + 81.

V.

Toute puissance de cinq ou de six, finit nécessairement par cinq ou par six.

VI.

Si on prend deux nombres quelconques, l'un des deux, ou leur somme, ou leur différence, est nécessairement divisible par trois. Soient pris les nombres 20 & 17; aucun d'eux, ni leur somme 37, n'étant pas divisible par 3, leur différence l'est, car elle est trois.

Il est aisé de démontrer que cela doit arriver nécessairement, quels que soient les nombres qu'on prendra.

VII.

Si deux nombres sont tels, que leurs quarrés ajoutés ensemble fassent un quarré, le produit de ces deux nombres est divisible par 6.

Tels sont, pour en donner un exemple, les nombres 3 & 4, dont les quarrés 9 & 16 ajoutés ensemble font le nombre quarré 25 : leur produit 12 est divisible par 6.

La démonstration générale de cette propriété ne sçauroit trouver place ici; mais l'on peut tirer de ce qu'on vient de dire, un moyen de

Trouver deux nombres dont les quarrés ajoutés ensemble fassent un nombre quarré. Pour cet effet, multipliez deux nombres quelconques; le double de leur produit sera l'un des deux nombres cherchés, & la différence de leurs quarrés sera l'autre.

Comme si l'on multiplie l'un par l'autre ces deux nombres 2, 3, dont les quarrés sont 4, 9, leur produit sera 6, dont le double 12, & la différence de leurs quarrés 5, sont deux nombres tels que la somme de leurs quarrés est égale à un autre nombre quarré : car ces quarrés sont 144 & 25, qui font 169, quarré de 13.

VIII.

Lorsque deux nombres sont tels, que la différence de leurs quarrés est un nombre quarré, la somme & la différence de ces nombres sont elle-mêmes un nombre quarré, ou le double.

Tels sont, par exemple, les nombres 13 & 12, dont les quarrés sont 169, 144, dont la différence est 25, qui est aussi un quarré; la somme de ces nombres est 25, nombre quarré.

Les nombres 6 & 10 ayant pour quarrés 36 & 100, dont la différence est 64, nombre quarré; on trouve que leur somme est 16, qui est aussi un nombre quarré, ainsi que leur différence 4.

Les nombres 8 & 10 ayant des quarrés dont la différence est 36, on voit aussi que la somme de ces nombres est 18, qui est double de 9, nombre quarré; & leur différence 2 est le double de 1, nombre quarré, &c.

IX.

Si on multiplie deux nombres dont la différence est 2, leur produit augmenté de l'unité sera le quarré du nombre intermédiaire.

Ainsi le produit de 12 par 14 est 168, qui, augmenté de 1, donne 169, quarré de 13, nombre moyen entre 12 & 14.

Rien n'est plus aisé que de démontrer que cela doit toujours arriver; & l'on verra qu'en général le produit de deux nombres, augmenté du quarré de la demi-différence, donne le quarré du nombre moyen.

X.

On appelle nombre *premier*, celui qui n'a d'autre

tre diviſeur que l'unité. Les nombres de cette eſpèce ne peuvent donc être pairs, à l'exception du nombre deux ; ni être terminés par cinq, excepté le nombre cinq lui-même, d'où il ſuit qu'à l'exception de ceux qui ſont renfermés dans la première dixaine, ils doivent néceſſairement ſe terminer par 1, ou 3, ou 7, ou 9.

N. B. Voici une propriété curieuſe des nombres premiers. *Tout nombre premier* (hors 2 & 3) *étant augmenté ou diminué de l'unité, eſt diviſible par ſix.* Il eſt aiſé de le voir par l'exemple de tous ceux qu'on voudra, comme 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31 &c. ; mais je ne crois pas que perſonne l'ait démontré *à priori*.

Mais l'inverſe n'eſt pas vraie, c'eſt-à-dire tout nombre qui, augmenté ou diminué de l'unité, eſt diviſible par ſix, n'eſt pas pour cela un nombre premier.

Il eſt ſouvent utile de connoître, ſans recourir au calcul, ſi un nombre eſt premier ou non : c'eſt pour cela que nous donnerons ici une table de tous les nombres premiers depuis 1 juſqu'à 10000.

TABLE des nombres premiers entre 1 & 10000.

2	191	431	683	977	1259	1553	1867	2153	2467
3	193	433	691	983	1277	1559	1871	2161	2473
5	197	439	—	991	1279	1567	1873	2179	2477
7	199	443	701	997	1283	1571	1877	—	—
11	—	449	709	—	1289	1579	1879	2203	2503
13	211	457	719	1009	1291	1583	1889	2207	2521
17	223	461	727	1013	1297	1597	—	2213	2531
19	227	463	733	1019	—	—	1901	2221	2539
23	229	467	739	1021	1301	1601	1907	2237	2543
29	233	479	743	1031	1303	1607	1913	2239	2549
31	239	487	751	1033	1307	1609	1931	2243	2551
37	241	491	757	1039	1319	1613	1933	2251	2557
41	251	499	761	1049	1321	1619	1949	2267	2579
43	257	—	769	1051	1327	1621	1951	2269	2591
47	263	503	773	1061	1361	1627	1973	2273	2593
53	269	509	787	1063	1367	1637	1979	2281	—
59	271	521	797	1069	1373	1657	1987	2287	2609
61	277	533	—	1087	1381	1663	1993	2293	2617
67	281	541	811	1091	1399	1667	1997	2297	2621
71	283	547	821	1093	—	1669	1999	—	2633
73	293	557	823	1097	1409	1693	—	2309	2647
79	—	563	827	—	1423	1697	2003	2311	2657
83	307	569	829	1103	1427	1699	2011	2333	2659
89	311	571	839	1109	1429	—	2017	2339	2663
97	313	577	853	1117	1433	1709	2027	2341	2671
—	317	587	857	1123	1439	1721	2029	2347	2677
101	331	593	859	1129	1447	1723	2039	2351	2683
103	337	599	863	1151	1451	1733	2053	2357	2687
107	347	—	877	1153	1453	1741	2063	2371	2689
109	349	601	881	1163	1459	1747	2069	2377	2693
113	353	607	883	1171	1471	1753	2081	2381	2699
127	359	613	887	1181	1481	1759	2083	2383	—
131	367	617	—	1187	1483	1777	2087	2389	2707
137	373	619	907	1193	1487	1783	2089	2393	2711
139	379	631	911	—	1489	1787	2099	2399	2713
149	383	641	919	1201	1493	1789	—	—	2719
151	389	643	929	1213	1499	—	2111	2411	2729
157	397	647	937	1217	—	1801	2113	2417	2731
163	—	653	941	1223	1511	1811	2129	2423	2741
167	401	659	947	1229	1523	1823	2131	2437	2749
173	409	661	953	1231	1531	1831	2137	2441	2753
179	419	673	967	1237	1543	1847	2141	2447	2767
181	421	677	971	1249	1549	1861	2143	2459	2777

Table des nombres premiers entre 1 & 10000.

2789	3253	3677	4129	—	5059	5527	—	6427	6907
2791	3257	3691	4133	4603	5077	5531	6007	6449	6911
2797	3259	3697	4139	4621	5081	5557	6011	6451	6917
—	3271	—	4153	4637	5087	5563	6029	6469	6947
2801	3299	3701	4157	4639	5099	5569	6037	6473	6949
2803	—	3709	4159	4643	—	5573	6043	6481	6959
2819	3301	3719	4177	4649	5101	5581	6047	6491	6961
2833	3307	3727	—	4651	5107	5591	6053	—	6967
2837	3313	3733	4201	4657	5113	—	6067	6521	6971
2843	3319	3739	4211	4663	5119	5623	6073	6529	6977
2851	3323	3761	4217	4673	5147	5639	6079	6547	6983
2857	3329	3767	4219	4679	5153	5641	6089	6551	6991
2861	3331	3769	4229	4691	5167	5647	6091	6553	6997
2879	3343	3779	4231	—	5171	5651	—	6563	—
2887	3347	3793	4241	4703	5179	5653	6101	6569	7001
2897	3359	3797	4243	4721	5189	5657	6113	6571	7013
—	3361	—	4253	4723	5197	5659	6121	6577	7019
2903	3371	3803	4259	4729	—	5669	6131	6581	7027
2909	3373	3821	4261	4733	5209	5683	6133	6599	7039
2917	3389	3823	4271	4751	5227	5689	6143	—	7043
2927	3391	3833	4273	4759	5231	5693	6151	6607	7057
2939	—	3847	4283	4773	5233	—	6163	6619	7069
2953	3407	3851	4289	4787	5237	5701	6173	6637	7079
2957	3413	3853	4297	4789	5261	5711	6197	6653	—
2963	3433	3863	—	4793	5273	5717	6199	6659	7103
2969	3449	3877	4327	4799	5279	5737	—	6661	7109
2971	3457	3881	4337	—	5281	5741	6203	6673	7121
2999	3461	3889	4339	4801	5297	5743	6211	6679	7127
—	3463	—	4349	4813	5303	5749	6217	6689	7129
3001	3467	3907	4357	4817	5309	5779	6221	6691	7151
3011	3469	3911	4363	4831	5323	5783	6229	—	7159
3019	3491	3917	4373	4861	5333	5791	6247	6701	7177
3023	3499	3916	4391	4871	5347	—	6257	6703	7187
3037	—	3923	4397	4877	5351	5801	6263	6709	7193
3041	3511	3929	—	4889	5381	5807	6269	6719	—
3049	3517	3931	4409	—	5387	5813	6271	6733	7207
3061	3527	3943	4421	4903	5393	5821	6277	6737	7211
3067	3529	3947	4423	4909	5399	5827	6287	6761	7213
3079	3533	3967	4441	4919	—	5839	6299	6763	7219
3083	3539	3989	4447	4931	5407	5843	—	6779	7229
3089	3541	—	4451	4933	5413	5849	6301	6781	7237
—	3547	4001	4457	4937	5417	5851	6311	6791	7243
3109	3557	4003	4463	4943	5419	5857	6317	6793	7247
3119	3559	4007	4481	4951	5431	5861	6323	—	7253
3121	3571	4013	4483	4957	5437	5867	6329	6803	7283
3137	3581	4019	4493	4967	5441	5869	6337	6823	7297
3163	3583	4021	—	4969	5443	5879	6343	6827	—
3167	3593	4027	4507	4973	5449	5881	6353	6829	7307
3169	—	4049	4513	4987	5471	5897	6359	6833	7309
3181	3607	4051	4517	4993	5477	—	6361	6841	7321
3187	3613	4057	4519	4999	5479	5903	6367	6857	7331
3191	3617	4073	4523	—	5483	5923	6373	6863	7333
—	3623	4079	4547	5003	—	5927	6379	6869	7349
3203	3631	4091	4549	5009	5501	5939	6389	6871	7351
3209	3637	4093	4561	5011	5503	5953	6397	6883	7369
3217	3643	4099	4567	5021	5507	5981	—	6899	7393
3221	3659	—	4583	5023	5519	5987	6421	—	—
3229	3671	4111	4591	5039	5521				
3251	3673	4127	4597	5051					

Table des nombres premiers entre 1 & 10000.

7411	7669	7933	8219	—	8737	—	9257	9491	9767
7417	7673	7937	8221	8501	8741	9001	9277	9497	9769
7433	7681	7949	8231	8513	8747	9007	9281	—	9781
7451	7687	7951	8233	8521	8753	9011	9283	9511	9787
7457	7691	7963	8237	8527	8761	9013	9293	9521	9791
7459	7699	7993	8243	8537	8779	9029	—	9533	—
7477	—	—	8263	8539	8783	9041	9311	9539	9803
7481	7703	8009	8269	8543	—	9043	9319	9547	9811
7487	7717	8011	8273	8563	8803	9049	9323	9551	9817
7489	7723	8017	8287	8573	8807	9059	9337	9587	9829
7499	7727	8039	8291	8581	8819	9067	9341	—	9833
—	7741	8053	8293	8597	8821	9091	9343	9601	9839
7507	7753	8059	8297	8599	8831	—	9349	9613	9851
7517	7757	8069	—	—	8837	9103	9371	9619	9857
7523	7759	8081	8311	8609	8839	9109	9377	9623	9859
7529	7789	8087	8317	8623	8849	9127	9377	9629	9871
7537	7793	8089	8329	8627	8861	9133	9391	9631	9883
7541	—	8093	8353	8629	8863	9137	9397	9643	9887
7547	7817	—	8363	8641	8867	9151	—	9649	—
7549	7823	8101	8369	8647	8887	9157	9403	9661	9901
7559	7829	8111	8377	8663	8893	9161	9413	9677	9907
7561	7841	8117	8387	8669	—	9173	9419	9679	9923
7573	7853	8123	8389	8677	8923	9181	9421	9689	9929
7577	7867	8147	—	8681	8929	9187	9431	9697	9931
7583	7873	8161	8419	8689	8933	9199	9433	—	9941
7589	7877	8167	8423	8693	8941	—	9437	9719	9949
7591	7879	8171	8429	8699	8951	9203	9439	9721	9967
—	7883	8179	8431	—	8963	9209	9461	9733	9973
7603	—	8191	8443	8707	8969	9221	9463	9739	
7607	7901	—	8447	8713	8971	9227	9467	9743	
7621	7907	8209	8461	8719	8999	9239	9473	9749	
7639	7917		8467	8731		9241	9479		
7643	7927								
7649									

X I.

Voici une autre eſpèce de nombres qui jouiſſent d'une propriété ſingulière & curieuſe : ce ſont les nombres *parfaits*. On donne ce nom à un nombre dont les parties aliquotes ajoutées enſemble, forment préciſément ce nombre même. On en a un exemple dans le nombre 6 ; car ſes parties aliquotes ſont 1, 2, 3, qui font enſemble 6. Le nombre 28 jouit de la même propriété ; car ſes parties aliquotes ſont 1, 2, 4, 7, 14, dont la ſomme eſt 28.

Pour trouver tous les nombres parfaits de la progreſſion numérique, prenez la progreſſion double 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, &c. & examinez tous ceux de ces termes qui, étant diminués de l'unité, ſont des nombres premiers. Ceux à qui convient cette propriété ſont 4, 8, 32, 128, 8192 ; car ces nombres diminués de l'unité, ſont 3, 7, 31, 127, 8191. Multipliez donc chacun de ces nombres, par celui de la progreſſion géométrique qui précédoit celui dont il dérive, par exemple, 3 par 2, 7 par 4, 31 par 16, 127 par 64, 8191 par 4096, &c. ; & vous aurez 6, 28, 496, 8128, 33550336, qui ſeront des nombres parfaits.

Ces nombres au reſte ne ſont pas à beaucoup près auſſi nombreux que l'ont cru divers auteurs (1). Voici, d'après un mémoire de M. Krafft, qu'on lit dans le tome VII des mémoires de Pétersbourg, une ſuite des nombres tant parfaits, que réputés parfaits par ces auteurs, faute d'attention ſuffi-

(1) La règle que donne M. Ozanam eſt fauſſe à quelques égards, & produit une multitude de nombres, comme 130816, 2096128, &c. qui ne ſont point des nombres parfaits ; cela vient de ce que M. Ozanam n'a pas fait attention qu'il falloit que l'un des multiplicateurs fût un nombre premier. Or 511 & 2047 ne le ſont pas. *(Note de l'éditeur d'Ozanam)*

ſante. Ceux à qui convient véritablement cette propriété, ſont marqués d'une étoile.

* 6.
* 28.
* 496.
* 8128.
130816.
2096128.
* 33550336.
536854528.
* 8589869056.
* 137438691328.
2199022206976.
35184367894528.
562949936644096.
9007199187632128.
144115187807420416.
* 2305843008139952128.
36893488143124135936.

Ainſi l'on voit que de 1 à 10, il n'y a qu'un nombre parfait, un depuis 10 juſqu'à 100, un depuis 100 juſqu'à 1000, un depuis 1000 juſqu'à 10000: mais on ſe tromperoit ſi on en concluoit qu'il y en a pareillement un depuis dix mille juſqu'à cent mille, un depuis cent mille juſqu'à un million, &c.; car depuis dix mille juſqu'à huit cents millions il ne s'en trouve plus qu'un. La rareté des nombres parfaits, dit un auteur, eſt un ſymbole de celle de la perfection.

Tous les nombres parfaits ſont terminés par 6 ou 28, mais non alternativement.

XII.

Il y a des nombres qu'on nomme *amiables* entr'eux, à cauſe d'une propriété qui leur donne une ſorte d'affinité. Elle conſiſte en ce que les parties aliquotes de l'un ſont enſemble égales à l'autre, & que celles de celui-ci forment à leur tour une ſomme égale au premier: tels ſont les nombres 220 & 284; car le premier 220, eſt égal à la ſomme des parties aliquotes de 284, ſçavoir, 1, 2, 4, 71, 142; & réciproquement 284 eſt égal à la ſomme des parties aliquotes 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110 du premier 220.

On trouvera des nombres amiables par la méthode ſuivante. Ecrivez, comme on le voit ci-après, les termes de la progreſſion géométrique double, en commençant par 2; triplez chacun de ces termes, & placez ces nombres triples chacun ſous celui dont il eſt formé; ces mêmes nombres diminués de l'unité, 5, 11, 23, &c. & placés chacun au deſſus de ſon correſpondant de la progreſſion géométrique, formeront une troiſième ſuite au deſſus de cette dernière. Enfin on aura les nombres de la ſuite inférieure, 71, 287, &c. en multipliant chacun des termes de la ſuite 6, 12, 24, &c. par ſon précédent, & diminuant le produit de l'unité.

5	11	23	47	95	191	383.
2	4	8	16	32	64	128.
6	12	24	48	96	192	384.
	71	287	1151	4607	18431	73727.

Prenez à préſent un nombre de la ſuite inférieure, par exemple 71, dont le nombre correſpondant dans la ſuite ſupérieure, ſçavoir 11, & celui qui précéde ce dernier, ſçavoir 5, ſont, ainſi que 71, des nombres premiers; multipliez 5 par 11, & le produit 55 par 4, terme correſpondant de la ſuite géométrique, vous aurez 220 pour l'un des nombres cherchés: le ſecond ſe trouvera en multipliant le nombre 71 par le même nombre 4, ce qui donnera 284.

Pareillement avec 1151, 47 & 23, qui ſont des nombres premiers, on trouveroit deux autres nombres amiables, 17296 & 18416; mais 4607 n'en donneroit pas, parce que, des deux autres nombres correſpondants 47 & 95, celui-ci 95 n'eſt pas premier. Il en eſt de même du nombre 18431, parce que le nombre 95 ſe trouve parmi ſes correſpondans; mais le ſuivant 73727 donne, avec 383 & 191, deux nouveaux nombres amiables, 9363584 & 9437056.

On voit par-là que ſi les nombres parfaits ſont rares, les couples des nombres amiables le ſont bien davantage, ce dont il eſt au reſte bien aiſé d'appercevoir la raiſon.

XIII.

Si on prend la ſuite des quarrés des nombres naturels, ſçavoir, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, &c. qu'on prenne la différence de chacun avec le ſuivant, & enſuite les différences de ces différences, ces dernières ſeront égales à 2, ainſi qu'on le voit par l'exemple ci-deſſous.

	1	4	9	16	25	36	49
1[res]. *Diff.*	3	5	7	9	11	13	
2[es]. *Diff.*	2	2	2	2	2		

Ainſi l'on voit que les nombres quarrés ſont formés par l'addition continuelle des nombres impairs 1, 3, 5, &c. qui ſe ſurpaſſent de 2.

Dans la ſuite des cubes des nombres naturels, ſçavoir 1, 8, 27, &c. ce ne ſont plus les ſecondes différences qui ſont égales, mais ſeulement les troiſièmes, qui ſont toujours 6. L'exemple ci-deſſous le met ſous les yeux.

Cubes.	1	8	27	64	125	216
1*res*. *Diff.*	7	19	37	61	91	
2*es*. *Diff.*	12	18	24	30		
3*es*. *Diff.*	6	6	6			

S'il est question de la suite des quatrièmes puissances, ou quarré-quarrés des nombres naturels, ce seront les quatrièmes différences seulement qui seront égales, & elles seront 24. Dans le cas de cinquièmes puissances, les cinquièmes différences seulement seront égales, & seront constamment 120.

On trouve ces nombres 2, 6, 24, 120, &c. en multipliant de suite les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. Pour la deuxième puissance, on multiplie les deux premiers; pour la troisième, les trois premiers; & ainsi de suite.

XIV.

La progression des cubes 1, 8, 27, 64, 125, &c. des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. a cette propriété remarquable, qu'en ajoutant tel nombre qu'on voudra de ses termes, en commençant par le premier, cette somme sera toujours un quarré. Ainsi 1 & 8 font 9: ajoutez-y encore 27, vous aurez 36, nombre quarré; & en y ajoutant 64, vous aurez 100 & ainsi de suite.

XV.

Le nombre 120 a la propriété d'être égal à la moitié de la somme de ses parties aliquotes ou diviseurs, sçavoir, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 24, 30, 40, 60, qui font ensemble 240. Le nombre 672 est pareillement la moitié de la somme 1344 de ses parties aliquotes. On pourroit en trouver plusieurs autres qui jouissent de la même propriété; on pourroit même en trouver qui ne seroient que le tiers ou le quart de la somme de leurs parties aliquotes; enfin qui en fussent le double, le triple, le quadruple. Voilà de la matière aux recherches de ceux qui voudront s'exercer.

Des nombres figurés.

Si l'on a une progression arithmétique, la plus simple de toutes, par exemple, comme celle des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. & qu'on prenne le premier terme, la somme des deux premiers, celle des trois premiers, & ainsi de suite, il en résultera une nouvelle suite des nombres, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, &c. auxquels on a donné le nom de *triangulaires*, parce qu'ils peuvent toujours être rangés en triangle équilatéral, comme l'on voit (*pl.* 1, *fig.* 3. *Amusemens d'arithmétique*).

Les nombres quarrés, comme 1, 4, 9, 16, 25, 36, &c. naissent d'une pareille addition des premiers termes de la progression arithmétique 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. dont la différence des termes est 2. Ces nombres se peuvent pareillement ranger en figures quarrées, (*Voyez fig.* 4, *ibid.*)

De pareille sommation des termes de la progression arithmétique, dont la différence est 3, comme 1, 4, 7, 10, 13, &c. naissent les nombres 1, 5, 12, 22, &c. qu'on appelle pentagones, parce qu'ils représentent le nombre des points qui peuvent s'arranger sur les côtés & dans l'intérieur d'un pentagone régulier, comme on le voit dans la *figure* 5, *pl.* 1, où sont trois pentagones dans un angle commun, représentant le nombre des points qui croît arithmétiquement, & dont le premier a deux points sur chaque côté, le second trois, le troisième quatre, ce qui pourroit être continué.

C'est dans ce sens & de cette manière qu'on doit concevoir arrangés les nombres figurés.

Il est presque inutile de dire que la progression 1, 5, 9, 13, 17, &c. dont la différence est 4, naissent, par une pareille sommation, les nombres exagones, qui sont 1, 6, 15, 28, 45, &c; & ainsi de suite pour les eptagones, octogones, &c. (*Voyez fig.* 6, *ibid.*)

Il y a une autre sorte de nombres polygones, qui résultent du nombre des points qu'on peut ranger au centre & sur les côtés d'un ou de plusieurs polygones semblables, ayant un centre commun: ils différent des précédents, car la suite des triangulaires de cette espèce est 1, 4, 10, 19, 31, &c. qui sont formés par l'addition successive des nombres 1, 3, 6, 9, 12.

Les nombres quarrés centraux sont 1, 5, 13, 25, 41, 61, &c. formés pareillement par l'addition successive des nombres 1, 4, 8, 12, 16, 20, &c.

Les pentagones centraux sont 1, 6, 16, 31, 51, 76, &c. formés par l'addition des nombres 1, 5, 10, 15, 20, &c.

Mais nous n'en dirons pas davantage sur cette espèce de nombres polygones, parce que ce ne sont pas ceux que le mathématiciens entendent communément par ce nom. Revenons aux nombres polygones ordinaires.

On appelle la racine d'un nombre polygone, le nombre des termes de la progression qu'il a fallu sommer pour avoir ce nombre. Ainsi la racine du nombre triangulaire 21 est 6 parce que ce nombre résulte de l'addition successive des six nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6. De même 4 est la racine du nombre quarré 16, considéré comme nombre figuré, parce que ce nombre résulte de l'addition des quatre

termes 1, 3, 5, 7, de la progreſſion des nombres impairs.

Après cette expoſition, voici quelques problêmes ſur les nombres polygones.

PROBLÊME I.

Un nombre étant propoſé, trouver s'il eſt triangulaire, quarré, pentagone, &c.

La manière de trouver ſi un nombre eſt quarré, eſt connue de tout le monde, & ſert de baſe pour reconnoître les autres nombres figurés. Cela ſuppoſé, pour déterminer ſi un nombre propoſé eſt un nombre polygone, voici la règle générale.

« Multipliez par 8 le nombre des angles du polygone diminué de 2, & par ce premier produit multipliez le nombre propoſé, & enfin, à ce nouveau produit ajoutez le quarré du nombre égal à celui des angles du polygone diminué de 4; ſi la ſomme eſt un quarré parfait, le nombre propoſé eſt un polygone de l'eſpace déterminé ».

Il eſt aiſé de voir que le nombre des angles étant 3 pour le triangle, 4 pour le quarré, 5 dans le pentagone, &c. on aura pour le multiplicateur du nombre propoſé, dans le cas du nombre triangulaire, 8; pour le nombre quadrangulaire, 16; pour le pentagone, 24; pour l'exagone, 32.

Pareillement le nombre des angles, diminué de 4, étant pour le triangle — 1, pour le quarré 0, pour le pentagone 1, pour l'exagone 2, &c. les nombres à ajouter au produit ci-deſſus ſeront, pour le triangle, 1, (car le quarré de — 1 eſt 1); pour le quarré 0; pour le pentagone 1; pour l'exagone 4; pour l'eptagone 9, &c.: d'où dérivent les règles ſuivantes, que nous éclaircirons en même temps par des exemples.

On demande ſi 21 eſt un nombre triangulaire. Multipliez 21 par 8, au produit ajoutez 1; la ſomme eſt 169, qui eſt un quarré parfait: conſéquemment 21 eſt un nombre triangulaire.

Voulez-vous reconnoître ſi 35 eſt un pentagone? Multipliez 35 par 24, le produit eſt 840; à quoi ajoutant 1, on a 841 qui eſt un quarré: donc on peut aſſurer que 35 eſt un nombre pentagone.

PROBLÊME II.

Un nombre triangulaire ou figuré quelconque étant donné, trouver ſa racine, ou le nombre de termes de la progreſſion arithmétique dont il eſt la ſomme.

Il faut d'abord faire l'opération indiquée dans le problême précédent; & après avoir trouvé la racine quarrée, dont la poſſibilité indique ſi le nombre eſt figuré ou non, *ajoutez à cette racine un nombre égal à celui des angles du polygone propoſé, moins 4, & diviſerez cette ſomme par le double du même nombre des angles diminué de 2; le quotient qui en proviendra ſera la racine du polygone.*

Le nombre à ajouter eſt donc pour le triangle — 1, c'eſt-à-dire 1 à ôter; il eſt 0 pour le quarré, 1 pour le pentagone, 2 pour l'exagone, &c.

Quant au diviſeur, il eſt aiſé de voir qu'il eſt 2 pour le triangle, (car le double de 3 diminué de 2, eſt 2); pour le quarré c'eſt 4, pour le pentagone 6, pour l'exagone 8, &c.

Soit donc demandé la racine du nombre triangulaire 36. Après avoir fait l'opération developpée par le problême précédent, & avoir trouvé le produit 289, dont la racine quarrée eſt 17, ôtez de ce nombre l'unité, & diviſez le reſtant par 2; le quotient 8 ſera la racine ou le côté du nombre triangulaire égal à 36.

On demande maintenant quelle eſt la racine du pentagone 35. Ayant trouvé, comme ci-deſſus, la racine 29, ajoutez-y 1, ce qui donne 30, & diviſez par 6; le quotient 5 ſera la racine de ce nombre pentagone, c'eſt-à-dire qu'il eſt formé par l'addition des 5 nombres 1, 4, 7, 10, 13.

PROBLÊME III.

La racine d'un nombre polygone étant donnée, trouver ce nombre.

La règle eſt fort ſimple. « Prenez le quarré de la racine donnée, ôtez-en le produit de cette même racine, par le nombre égal à celui des angles diminué de 4; la moitié du reſtant ſera le polygone cherché.

Donnons quelques exemples de cette règle. Quel eſt, demande-t-on, le nombre triangulaire dont la racine eſt 12? Le quarré de 12 eſt 144; le nombre égal à celui des angles moins 4, eſt — 1, qui multipliant 12, donne — 12: or il faudroit, ſuivant la règle, ôter — 12, ce qui eſt la même choſe qu'ajouter 12; on aura donc 156, qui étant partagé par la moitié, donne 78.

Quel eſt le nombre eptagone dont la racine eſt 20? Pour le trouver, je prends le quarré de 20, qui eſt 400; je multiplie enſuite 20 par 3, qui eſt le nombre des angles diminué de 4; j'ai 60, que j'ôte de 400; le reſte eſt 340, que je diviſe par 2; le quotient 70 eſt le nombre cherché, ou l'eptagone dont la racine eſt 20.

Remarquons ici, avant de finir, que le même nombre peut être polygone ou figuré de différentes manières. Et d'abord tout nombre plus grand que 3, eſt polygone d'un nombre de côtés ou d'angles égal à celui de ſes unités.

Ainſi 36 eſt un polygone de 36 côtés, dont la

racine est 2; car les deux premiers termes de la progression sont 1, 35. Le même nombre 36 est quarré; enfin il est triangulaire, ayant pour racine 8.

Pareillement 21 est à la fois polygone de 21 côtés; il est aussi triangulaire; & il est enfin octogone.

PROBLÊME IV.

Trouver la somme de tant de nombres triangulaires, ou de tant de nombres quarrés, ou de tant de nombres pentagones qu'on voudra.

De même qu'en ajoutant successivement les termes de differentes progressions arithmétiques, il en est résulté de nouvelles progressions de nombres qu'on a nommés triangulaires, quarrés, pentagones, &c. on peut aussi sommer ces dernières progressions; ce qui donne naissance à des nombres figurés d'un ordre supérieur, qu'on appelle *pyramidaux*. On donne le nom de pyramidaux du premier ordre, à ceux qui viennent de la progression des nombres triangulaires: les *pyramidaux du deuxième ordre* sont ceux qui viennent de la sommation des nombres quarrés: ceux du troisième ordre proviennent de la progression des pentagones. On peut enfin faire la même spéculation sur les nombres pyramidaux; ce qui engendre les *pyramido-pyramidaux*. Mais le peu d'utilité de ces nombres, qui peuvent tout au plus donner lieu à des recherches propres à exercer & développer l'esprit analytique, ne nous permet pas de nous étendre davantage sur ce sujet. Nous nous bornerons à donner une règle générale pour sommer tant de nombres figurés qu'on voudra.

Prenez le cube du nombre de termes à sommer, & multipliez-le par le nombre des angles du polygone diminué de 2; ajoutez à la somme trois fois le quarré du même nombre de termes à sommer; soustraisez enfin le produit de ce même nombre, par celui des angles diminué de 5; vous aurez une somme qui, étant toujours divisée par 6, donnera celle des termes de la progression.

Soient les huit premiers nombres triangulaires dont on demande la somme. Le cube de 8 est 512; ce qui, multiplié par le nombre des angles du polygone diminué de 2, ou par 1, donne encore 512; ajoutez-y le triple du quarré de 8 ou 192; enfin, comme le nombre des angles moins 5 donne — 2 qui doit multiplier le côté 8, ce qui donne — 16, ajoutez à la somme ci-dessus 704 ce nombre 16; vous aurez 720, qui, divisé par 6, donnera 120 pour la somme des huit premiers nombres triangulaires.

On la trouvera au reste plus facilement, en multipliant de suite le nombre 8 des termes demandés par 9, & le produit par 10; ce qui donnera également 720, qu'il faudra diviser par 6, & l'on aura 120, comme ci-dessus.

Dans le cas d'une suite de quarrés, que je suppose au nombre de 10, il n'y aura qu'à faire le produit du nombre de termes, sçavoir 10, de ce même nombre augmenté de l'unité ou 11, & enfin du double du même nombre, plus 1, c'est-à-dire 21; le produit de ces trois nombres 2310, divisé par 6, donne 385, qui est la somme des dix premiers nombres quarrés 1, 4, 9, 16, &c.

Des triangles rectangles en nombres.

On appelle triangle rectangle en nombres, trois nombres tels que la somme des quarrés de deux est égale au quarré du troisième. Tels sont, par exemple, les trois nombres 3, 4, 5, qui expriment le triangle rectangle le plus simple de tous; car le quarré de 3 qui est 9, étant ajouté à celui de 4 qui est 16, la somme est 25 qui est le quarré de 5. Les nombres 3, 4, 5, expriment donc les trois côtés d'un triangle rectangle.

Ces nombres au reste doivent nécessairement être inégaux; car si deux de ces nombres étoient égaux, ce seroient les deux côtés d'un triangle rectangle isoscele: or il est démontré que, dans ce cas, l'hypothénuse ne sçauroit être exprimée par un nombre rationel, entier ou fractionaire, puisqu'un pareil triangle est la moitié d'un quarré dont les deux côtés égaux sont les côtés, & la base ou l'hypothénuse est la diagonale: or la diagonale est incommensurable au côté.

Il est encore nécessaire que les trois nombres qui forment le triangle soient rationaux, soit entiers, soit fractions; car sans cela il n'y auroit aucun art à trouver tant de nombres de cette espèce qu'on voudroit, puisqu'il n'y auroit qu'à prendre deux nombres quelconques, comme 2 & 6, dont la somme des quarrés est 40, & l'hypothénuse seroit $\sqrt{40}$; mais $\sqrt{40}$ ne signifie rien de précis, & ce n'est qu'un signe de l'extraction de la racine de 40, qui est impossible.

Après ces détails, nous allons proposer sur les triangles rectangles en nombres, quelques-uns des problêmes les plus curieux & les moins épineux.

PROBLÊME I.

Trouver tant de triangles rectangles en nombres qu'on voudra.

Prenez deux nombres à volonté, que nous nommerons générateurs, par exemple, 1 & 2;

multipliez-les enſemble, & doublez le produit : ce double, qui eſt ici 4, ſera un des côtés du triangle. Faites enſuite les quarrés des deux nombres générateurs, qui ſeront, dans l'exemple actuel, 4 & 1. Leur différence donnera le ſecond côté 3 du triangle, & leur ſomme 5 ſera l'hypothénuſe. Ainſi le triangle dont les nombres générateurs ſont 1 & 2, eſt 3, 4, 5.

Si l'on avoit pris pour nombres générateurs 2 & 3, on auroit trouvé 5, 12 & 13 ; les nombres 1 & 3 euſſent donné 6, 8 & 10.

Autre manière. Prenez une progreſſion de nombres entiers & fractionnaires, comme $1\frac{1}{3}$, $2\frac{2}{5}$, $3\frac{5}{7}$, $4\frac{4}{9}$, &c. dont la propriété eſt celle-ci : 1° Les nombres entiers ont pour différence l'unité, & ſont ceux de la ſuite naturelle. 2°. Les numérateurs des fractions jointes aux entiers, ſont auſſi les nombres naturels. 3°. Les dénominateurs de ces mêmes fractions ſont les nombres impairs 3, 5, 7, &c. Expoſons maintenant l'uſage de cette progreſſion.

Prenez un terme quelconque, par exemple, $3\frac{3}{7}$, & réduiſez-le en forme de fraction, en multipliant l'entier 3 par 7, & ajoutant au produit 21 le numérateur 3 ; vous aurez l'expreſſion ſous la forme fractionnaire $\frac{24}{7}$. Les nombres 7 & 24 ſeront les côtés d'un triangle rectangle, dont l'hypothénuſe ſe trouvera en ajoutant 49 & 576 ; ce qui donne 625, dont la racine quarrée 25 eſt l'hypothénuſe cherchée. Ainſi le triangle donné par ce terme de la progreſſion génératrice, eſt 7, 24, 25.

Le premier terme $1\frac{1}{2}$ donne le triangle rectangle 3, 4, 5 ;

Le deuxième $2\frac{2}{5}$, donne 5, 12, 13 ;

Le troiſième $4\frac{4}{9}$, donne 9, 40, 41, tous triangles de rapports différents entre les côtés, & qui ont tous cette propriété, que le plus grand côté & l'hypothénuſe ne diffèrent que de l'unité.

Voici une autre progreſſion de même nature que la précédente, ſavoir, $1\frac{7}{8}$, $2\frac{11}{12}$, $3\frac{15}{16}$, $4\frac{19}{20}$, &c. Le premier terme donne le triangle rectangle 8, 15, 17 ; le deuxième produit 12, 35, 37 ; du troiſième dérive le triangle 16, 63, 65, &c. Ils ſont, comme l'on voit auſſi, tous de proportions différentes, & ont la propriété particulière, que leur plus grand côté & l'hypothénuſe ne diffèrent jamais que de 2.

PROBLÊME II.

Trouver tant qu'on voudra de triangles rectangles en nombres, dont les côtés ne diffèrent que de l'unité.

Pour réſoudre ce problême, il faut chercher des nombres tels, que le double de leur quarré, plus ou moins l'unité, faſſe encore un nombre quarré : tels ſont les nombres 1, 2, 5, 12, 29, 70, &c, car deux fois le quarré de 1 font 2, qui, diminué de l'unité, laiſſe 1 qui eſt un nombre quarré. De même le double du quarré de 2 eſt 8, à quoi ajoutant 1, la ſomme 9 eſt un nombre quarré ; &c.

Cela étant trouvé, prenez deux de ces nombres quelconques qui ſe ſuivent immédiatement, comme 1 & 2, ou 2 & 5, ou 12 & 29, pour nombres générateurs ; les triangles rectangles qui en naîtront auront la propriété que leurs deux côtés ne diffèreront que de l'unité. Voici une table de ces triangles, avec leurs nombres générateurs.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	2	3	4	5
2	5	20	21	29
5	12	119	120	169
12	29	696	697	985
29	70	4059	4060	5741
70	169	23660	23661	33461

Mais ſi l'on vouloit *trouver une ſuite de triangles tels, que dans chacun l'hypothénuſe ne ſurpaſſât un des côtés que de l'unité*, on y parviendroit plus facilement : il ſuffiroit de prendre pour nombres générateurs du triangle cherché, deux nombres quelconques qui ſe ſurpaſſaſſent l'un l'autre de l'unité. Voici une table ſemblable à la précédente, des ſix premiers triangles rectangles que donnent les premiers nombres de la progreſſion naturelle.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	2	3	4	5
2	3	5	12	13
3	4	7	24	25
4	5	9	40	41
5	6	11	60	61
6	7	13	84	85

Si l'on prenoit pour nombres générateurs les côtés reſpectifs de la ſuite des triangles précédents, on auroit une nouvelle ſuite de triangles rectangles, dont l'hypothénuſe ſeroit toujours un nombre quarré, comme on le voit dans la table ſuivante.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*	*Racines.*
3	4	7	24	25	5
5	12	119	120	169	13
7	24	336	527	625	25
9	40	720	1519	1681	41
11	60	3320	3479	3321	61
13	84	2184	6887	7225	85

On peut remarquer ici, que les racines des hypothénuſes

hypothénuses sont toujours le plus grand des nombres générateurs, augmenté de l'unité.

Mais si, pour nombres générateurs, vous preniez le second côté & l'hypothénuse de la même table, qui ne diffèrent entr'eux que de l'unité, vous auriez une suite de triangles rectangles, dont le moindre côté seroit toujours un quarré. En voici quelques-uns.

Nombr. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
4	5	9	40	41
12	13	25	312	313
24	25	49	1200	1201
40	41	81	3280	3281

Voulez-vous enfin avoir une suite de triangles rectangles, dont un des côtés soit constamment un cube, il n'y a qu'à prendre pour générateurs deux nombres qui se suivent dans la progression des triangulaires, comme 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Nous nous bornons à donner les quatre premiers de ces triangles.

Nomb. génér.		*Côtés.*		*Hypoth.*
1	3	6	8	10
3	6	36	27	45
6	10	120	64	136
10	15	300	125	326

PROBLEME III.

Trouver trois différents Triangles rectangles, dont les aires soient égales.

Voici trois triangles rectangles qui jouissent de cette propriété. Le premier est celui dont les côtés sont, 40, 42, 48; le second a pour côtés, 70, 24, 74; ceux enfin du troisième sont, 15, 112 & 113.

La méthode par laquelle on les a trouvés, est celle-ci.

» Si on ajoute le produit de deux nombres quelconques à la somme de leurs quarrés, on aura le premier nombre; la différence de leurs quarrés sera le second; & le double de la somme de leur produit & du quarré du plus petit, sera le troisième ».

» Ces trois nombres trouvés, formez trois triangles rectangles, savoir, l'un des deux premiers, comme générateurs; le deuxième, des deux extrêmes; & le troisième, du premier & de la somme des deux autres. Ces trois triangles rectangles seront égaux entr'eux ».

On ne peut trouver plus de trois triangles rectangles, en entiers, qui soient égaux entr'eux; mais on peut en trouver tant qu'on voudra en nombres rompus, par le moyen de la formule suivante.

» Faites, de l'hypothénuse d'un des triangles ci-dessus, & du quadruple de son aire, un autre triangle rectangle, que vous diviserez par le double du produit qui viendra, en multipliant l'hypothénuse du triangle choisi, par la différence des quarrés des deux côtés; & le triangle qui en proviendra, sera le triangle proposé ».

PROBLEME IV

Trouver un triangle rectangle, dont les côtés soient en proportion arithmétique.

Prenez deux nombres générateurs, qui soient l'un à l'autre dans le rapport d'un à deux; le triangle rectangle qui en proviendra, aura ses côtés en progression arithmétique.

Le plus simple de ces triangles est celui-ci 3, 4, 5, qui provient des nombres 1 & 2 pris pour générateurs. Mais il faut observer que tous les autres triangles, qui ont la même propriété, sont semblables à ce premier, & n'en sont que des multiples. Il est aisé de démontrer de bien des manières, qu'il ne sçauroit y en avoir d'autre.

Si l'on demandoit un triangle rectangle en nombre, dont les trois côtés fussent en proportion géométrique, nous répondrions qu'il n'y en a aucun en nombres entiers; car les deux nombres générateurs devroient être dans le rapport de 1 à $\sqrt{\sqrt{5}-2}$; ce qui est un nombre irrationnel.

PROBLEME V.

Trouver un triangle rectangle, dont l'aire, exprimée en nombre, soit égale au contour; ou en raison donnée avec lui.

Formez, d'un nombre quarré quelconque, & de ce même quarré augmenté de 2, un triangle rectangle, dont vous diviserez les côtés par ce nombre quarré : les quotients donneront les côtés d'un nouveau triangle rectangle, dont l'aire, exprimée numériquement, sera égale au contour.

Ainsi, en prenant pour nombres générateurs 1 & 3, vous aurez le triangle 6, 8, 10, dont les côtés, divisés par l'unité, sont 6, 8, 10, & forment le triangle qui a la propriété demandée; car l'aire est 24, & le contour est aussi 24. De même, prenant pour générateurs 2 & 6,

vous aurez pour triangle cherché 5, 12, 13, où la propriété demandée se vérifie encore.

Ces deux triangles sont les seuls, en nombres entiers, susceptibles de cette propriété; mais on en trouvera une infinité d'autres en nombres rompus, par le moyen des quarrés 9, 16, &c; tels sont ceux-ci: $\frac{40}{9}$, $\frac{198}{9}$, $\frac{202}{9}$, $\frac{68}{16}$, $\frac{576}{16}$, $\frac{580}{16}$; ou en moindres termes, $\frac{17}{4}$, $\frac{144}{4}$, $\frac{145}{4}$.

Si vous voulez que l'aire du triangle cherché soit seulement en raison donnée avec le contour, par exemple, les $\frac{3}{2}$, *prenez pour nombres générateurs un quarré, & ce même quarré augmenté de 3, & formez, comme ci-dessus, par leur moyen, un triangle rectangle*: ce triangle jouira de la propriété demandée. Tels sont, en nombres entiers, les deux triangles 8, 15, 17 & 7, 24, 25; & une infinité d'autres en fractions.

Quelques Problêmes curieux sur les nombres quarrés & cubes.

PBOBLEME I.

Un nombre quarré étant donné, le diviser en deux autres quarrés

On trouvera, de la manière suivante, une infinité de solutions de ce problême. Soit, par exemple, le quarré 16, dont la racine est 4, à diviser en deux autres nombres quarrés, qui ne peuvent être que des fractions, comme il est aisé de voir.

Prenez deux nombres quelconques, comme 3 & 2; multipliez-les ensemble; &, par leur produit, multipliez encore le double de la racine 4 du quarré proposé: ce produit, qui sera ici 48, sera le dénominateur d'une fraction, dont le numérateur se trouvera en prenant la somme 13 des quarrés des nombres ci-dessus: cette fraction $\frac{48}{13}$, sera le côté du premier quarré cherché, qui sera conséquemment $\frac{2304}{169}$.

Pour avoir le second, on multipliera le quarré donné par le dénominateur ci-dessus, 169; &, du produit qui est 2704, on ôtera le numérateur 2304: le reste (qui sera toujours un quarré) sera 400, dont la racine 20 étant prise pour numérateur, & 13 pour dénominateur, donnera la fraction $\frac{20}{13}$ pour le côté du second quarré.

Ainsi, les deux côtés des quarrés cherchés seront $\frac{48}{13}$, & $\frac{20}{13}$, dont les quarrés $\frac{2304}{169}$ & $\frac{400}{169}$, font effectivement ensemble le nombre quarré 16.

Si on eût pris pour nombres primitifs 2 & 1, on auroit eu les racines $\frac{16}{5}$ & $\frac{12}{5}$, dont les quarrés sont $\frac{256}{25}$ & $\frac{144}{25}$; ce qui fait $\frac{400}{25}$ ou 16.

Les nombres 4 & 3 auroient donné les racines $\frac{96}{25}$ & $\frac{28}{25}$, dont les quarrés $\frac{9216}{625}$, & $\frac{784}{625}$ font encore $\frac{10000}{625}$ ou 16.

Ainsi, l'on voit qu'en variant ces suppositions des deux premiers nombres arbitraires, on variera aussi à l'infini ses solutions.

Mais peut-on également diviser un cube donné en deux autres cubes? Nous répondrons, sur la parole d'un grand analyste, savoir M. de Fermat, que cela n'est pas possible. Il ne l'est pas non plus de diviser aucune puissance au-dessus du quarré, en deux parties qui soient des puissances de même espèce; par exemple, un quarré-quarré, en deux quarrés-quarrés.

PROBLEME II.

Diviser un nombre qui est la somme de deux quarrés, en deux autres quarrés.

Soit proposé le nombre 13, qui est composé des deux quarrés 9 & 4: on demande de le diviser en deux autres quarrés.

Prenez deux nombres quelconques, par exemple, 4 & 3, multipliez par le premier 4, le double 6 de la racine 3 d'un des quarrés ci-dessus, & par le second 3, le double de la racine 2 de l'autre quarré, les produits seront 24 & 12. Otez-les l'un de l'autre, la différence 12 sera le numérateur d'une fraction, dont le dénominateur sera 25, la somme des quarrés des nombres choisis. Cette fraction sera donc $\frac{12}{25}$: multipliez-la par chacun des nombres pris à volonté, vous aurez d'un côté $\frac{48}{25}$, & de l'autre $\frac{36}{25}$. Le plus grand de ces nombres étant ôté de la racine du plus grand quarré contenu en 13, savoir 3, le restant sera $\frac{27}{25}$; & l'autre étant ajouté au côté du plus petit quarré 2, donnera $\frac{86}{25}$. Les deux fractions $\frac{27}{25}$ & $\frac{86}{25}$, seront les côtés des deux quarrés cherchés $\frac{729}{625}$ & $\frac{7396}{625}$, qui ensemble font 13, comme il est aisé de s'en assurer.

D'autres suppositions de nombres auroient donné d'autres quarrés; mais nous laissons au lecteur le plaisir de s'exercer en les cherchant.

Pour qu'un nombre soit divisible d'une infinité de manières en deux quarrés, il faut qu'il soit ou quarré, ou composé de deux quarrés: tels sont, par ordre, les nombres 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 16, 17, 25, 26, 29, 32, 34, 36, 37, &c. Nous ne connoissons pas, ni ne croyons possible de trouver le moyen de diviser en deux quarrés, un nombre qui n'est pas quarré, ou la somme de deux quarrés; & nous croyons qu'on peut avancer comme une règle, que tout nombre entier, qui n'est pas quarré ou composé

de deux quarrés en nombres entiers, ne ſçauroit être diviſé d'aucune manière en deux quarrés. C'eſt ce dont il ſeroit curieux de trouver une démonſtration.

Mais tout nombre eſt diviſible d'une infinité de manières, au moins en quatre quarrés; car il n'en eſt point qui ne ſoit ou quarré, ou la ſomme de deux, ou trois, ou quatre quarrés. Bachet de Méziriac avoit avancé cette propoſition, de la vérité de laquelle il s'étoit aſſuré autant qu'on le peut faire, en eſſayant tous les nombres depuis 1 juſqu'à 325. M. de Fermat ajoute qu'il peut démontrer cette propriété générale & curieuſe des nombres, ſavoir, que

» Tout nombre eſt ou triangulaire, ou compoſé de deux ou trois nombres triangulaires ».

» Tout nombre eſt ou quarré, ou compoſé de deux, ou trois, ou quatre nombres quarrés ».

Tout nombre eſt ou pentagone, ou compoſé de deux, ou trois, ou quatre, ou cinq pentagones; & ainſi de ſuite ».

La démonſtration de cette propriété des nombres, ſi elle eſt réelle, ſeroit vraiment curieuſe.

PROBLEME III.

Trouver quatre cubes, dont deux, pris enſemble, ſoient égaux à la ſomme des deux autres.

On les trouvera par la méthode ſuivante, qui eſt fort ſimple. Prenez deux nombres tels que le double du cube du plus petit ſurpaſſe le cube du plus grand; enſuite, du double du plus grand cube, ôtez le moindre; & multipliez ce reſtant auſſi-bien que la ſomme des cubes, par le moindre des nombres choiſis: les deux produits ſeront les côtés des deux premiers cubes cherchés.

Pareillement ôtez le plus grand des cubes des nombres choiſis, du double du moindre; & que le reſtant, ainſi que la ſomme des mêmes cubes, ſoit multiplié par le plus grand des nombres choiſis: les deux nouveaux produits ſeront les deux côtés des deux autres cubes.

Par exemple, qu'on prenne les nombres 4 & 5, qui ont la condition requiſe ci-deſſus, on trouvera pour les côtés des deux premiers cubes, 744, 756; & pour les deux autres, 945 & 15, qui, étant diviſés par 3, donnent, pour les deux premiers, 248, 252; & pour les deux derniers, 315, 5.

Si vous prenez 5 & 6, vous aurez 1535 & 1705 pour les côtés des deux premiers cubes, & 2046, 204 pour les côtés des ſeconds.

Un nombre compoſé de deux cubes étant donné, il eſt poſſible de trouver deux autres cubes, dont la ſomme ſoit égale à celle des deux premiers. Viete avoit penſé le contraire; mais M. de Fermat indique le moyen d'y parvenir, dans ſes obſervations ſur les *queſtions arithmétiques de Diophante*, commentées par M. Bachet de Méziriac. Il eſt vrai que le calcul conduit à des nombres extrêmement compliqués, & capables d'effrayer l'arithméticien le plus intrépide: on en jugera par l'exemple ſuivant. C'eſt celui ou il eſt queſtion de diviſer la ſomme des deux cubes 8 & 1, en deux autres. En ſuivant la méthode indiquée par M. de Fermat, le P. de Billy a trouvé que les côtés des deux nouveaux cubes étoient les nombres ſuivans,

$$\frac{12436177733990097836481}{60962383566137297449}$$

$$\& \quad \frac{487267171714352336560}{60962383566137297449}$$

Il en faut croire le P. de Billy; car je ne ſçais ſi jamais il ſe trouvera quelqu'un qui oſe examiner s'il s'eſt trompé.

Mais on peut, ſans beaucoup de peine, réſoudre cette autre queſtion analogue aux précédentes: *trouver trois cubes qui, pris enſemble, ſoient égaux à un quatrième.* D'après la méthode indiquée dans le livre ci-deſſus, on trouvera que les moindres nombres entiers qui réſolvent la queſtion, ſont 3, 4 & 5; car leurs cubes ajoutés enſemble font 216, qui eſt le cube de 6.

Nous nous ſommes bornés à quelques-unes des queſtions de cette eſpèce, qu'on peut multiplier à l'infini. Elles ont un genre particulier de difficulté qui les rend intéreſſantes. Auſſi divers analyſtes s'en ſont fort occupés: tels ſont, parmi les anciens, Diophante d'Alexandrie, qui avoit écrit treize livres de queſtions arithmétiques, dont les ſix premiers ſeulement nous ſont parvenus, avec un autre ſur les nombres polygones. M. Viete s'exerça ſur ce genre de queſtions, ainſi que M. Bachet de Méziriac, qui a commenté l'ouvrage de l'arithméticien Grec. Le célèbre M. de Fermat porta plus loin que perſonne avant lui cette eſpèce d'analyſe. Le P. de Billy donna, vers le même tems, des preuves de ſa ſubtilité en ce genre, par ſon ouvrage intitulé *diophantus redivivus*, où il laiſſoit bien loin derrière lui l'analyſte ancien. Enfin, M. Ozanam avoit donné des preuves d'une très-grande force en ce genre, par la ſolution de quelques queſtions qu'on avoit jugées inſolubles. Il avoit écrit ſur cette matière; mais ſon ouvrage a reſté manuſcrit, & eſt tombé, après ſa mort, entre les mains de feu M. Da-

gueſſeau. C'eſt ce que nous apprend l'hiſtorien de l'académie.

Des progreſſions arithmétiques & géométriques, & de quelques problêmes qui en dépendent.

§. I.

Expoſition des principales propriétés de la progreſſion arithmétique.

Si l'on a une ſuite de nombres continuellement croiſſants ou décroiſſants, tels que la différence du premier au ſecond ſoit égale à celle du ſecond au troiſième, du troiſième au quatrième, &c. & ainſi de ſuite, ces nombres ſeront en progreſſion arithmétique.

Ces ſuites de nombres, 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. ou 1, 5, 9, 13, &c. ou 20, 18, 16, 14, 12, &c. ou 15, 12, 9, 6, 3, ſont donc des progreſſions arithmétiques; car, dans la première, la différence du ſecond terme au ſuivant qui le ſurpaſſe, eſt toujours 1; dans la ſeconde elle eſt 2: elle eſt pareillement toujours 2 dans la troiſième qui va en décroiſſant, & trois dans la quatrième.

Il eſt aiſé de voir au premier coup-d'œil, que la progreſſion arithmétique croiſſante peut être continuée à l'infini; mais elle ne peut pas l'être de même, en un certain ſens, lorſqu'elle décroît; car on arrivera toujours néceſſairement à un terme dont la différence commune étant ôtée, le reſtant ſera zéro ou un nombre négatif. Ainſi la progreſſion 19, 15, 11, 7, 3, ne ſçauroit aller plus loin, en nombres poſitifs du moins; car on ne peut ôter 4 de 3; ou ſi on l'ôte, on a, en langage analytique, — 1 (1). On auroit, en continuant la ſouſtraction — 5, — 9, &c.

Les principales propriétés des progreſſions arithmétiques ſuivent facilement de la définition que nous venons d'énoncer & de développer; car on verra d'abord, en y faiſant attention,

1°. Que chaque terme n'eſt autre choſe que le premier, plus ou moins la différence commune, multipliée par le nombre des intervalles entre ce terme & le premier. Ainſi, dans la progreſſion 2, 5, 8, 11, 14, 17, &c. dont la différence eſt 3, il y a entre le ſixième terme & le premier, cinq intervalles; c'eſt pourquoi ce ſixième terme eſt égal au premier, plus le produit 15 de la différence commune 3 par 5. Or, comme ce nombre d'intervalles eſt toujours moindre de l'unité que le nombre des termes, il ſuit qu'on aura chaque terme dont on connoîtra le rang, en multipliant la différence commune par le nombre qui exprime ce rang, diminué de l'unité. Ainſi le centième terme d'une progreſſion croiſſante ſera égal au premier, plus 99 fois la différence commune. Si elle eſt décroiſſante, ce ſera le premier terme, diminué de ce même produit.

Pour avoir donc, dans une progreſſion arithmétique dont on connoît la différence commune, un terme quelconque dont la place eſt connue, multipliez cette différence par le nombre qui indique cette place, diminué de l'unité, & ajoutez le produit au premier terme ſi la progreſſion va en croiſſant, & ôtez-le ſi elle va en décroiſſant; vous aurez le terme cherché.

2°. Dans toute progreſſion arithmétique, le premier & le dernier termes font une ſomme égale à celle du ſecond & de l'avant-dernier, à celle du troiſième & de l'antépénultième, &c. enfin égale à la ſomme des termes moyens, ſi le nombre des termes eſt pair, ou au double du moyen, ſi ce nombre de termes eſt impair.

Cela eſt aiſé à démontrer d'après ce qu'on vient de dire: car nommons le premier terme A, & ſuppoſons, par exemple, vingt termes à la progreſſion; le vingtième, ſi elle eſt croiſſante, ſera donc égal à A plus dix-neuf fois la différence commune, & leur ſomme ſera deux fois le premier terme, plus dix-neuf fois cette différence. Or le ſecond terme eſt égal au premier, plus la différence commune; & le dix-neuvième terme, ou l'avant-dernier dans notre ſuppoſition, eſt égal au premier plus dix-huit fois la différence. Auſſi la ſomme du deuxième & de l'avant-dernier eſt deux fois le premier terme, plus dix-neuf fois la différence commune; & ainſi du troiſième & de l'antépénultième.

3°. Cette dernière propriété ſert à démontrer aiſément comme on peut trouver la ſomme de tous les termes d'une progreſſion arithmétique; car puiſque le premier & le dernier termes font une même ſomme que le deuxième & le pénultième, le troiſième & l'antépénultième, &c. enfin que les deux moyens, ſi le nombre des termes eſt pair; il ſuit que la progreſſion contient en total autant de fois la ſomme du premier & du dernier termes, qu'on peut faire de pareils couples. Or ce nombre de couples eſt égal à la moitié du nombre de termes; conſéquemment la ſomme de toute la progreſſion eſt égale au pro-

(1) Comme les quantités appellées négatives ne ſont que des quantités réelles, priſes dans un ſens contraire à celui des quantités appellées poſitives, il eſt évident que, dans la rigueur mathématique & analytique, la progreſſion arithmétique ſe continue à l'infini, autant en décroiſſant qu'en croiſſant; mais nous nous énonçons ici comme on le fait vulgairement.

duit de la somme des premier & dernier termes, multipliée par la moitié du nombre des termes, ou, ce qui revient au même, à la moitié du produit de la somme des premier & dernier termes, par le nombre de ceux de la progression.

Si le nombre des termes est impair, par exemple, 9, il est aisé de voir que le terme moyen est la moitié de la somme des deux qui l'avoisinent, & par conséquent de la somme du premier & du dernier. Or la somme de tous les termes, le moyen excepté, est égale au produit de la dernière somme des premier & dernier par le nombre des termes diminué de l'unité, par exemple par 8, dans le cas proposé où il y a neuf termes, conséquemment, en y ajoutant le terme moyen qui complettera la somme de la progression, & qui est égal à la demi-somme des premier & dernier termes, on aura, pour la somme totale de la progression, autant de fois la demi-somme ci-dessus, qu'il y a de termes dans la progression; ce qui est la même chose que le produit de la demi-somme des premier & dernier termes par le nombre de ces termes, ou le produit de cette somme par la moitié du nombre des termes.

Lorsqu'on aura bien connu les règles précédentes, il sera aisé de résoudre des questions qui suivent.

PROBLEME I.

Il y a un panier & cent cailloux rangés en ligne droite & à des espaces égaux d'une toise. On propose de les ramasser & les rapporter dans le panier un à un, en allant d'abord chercher le premier, ensuite le second, & ainsi de suite jusqu'au dernier. Combien de toises doit faire celui qui entreprendra cet ouvrage?

Il est bien clair que pour le premier caillou il faut faire deux toises, une pour aller, & l'autre pour revenir; que pour le second il faut faire quatre toises, deux pour aller, deux pour revenir; & ainsi de suite, en augmentant de deux jusqu'au centième, qui exigera deux cents toises de chemin, cent pour aller, cent pour revenir. Il est d'ailleurs facile d'appercevoir que ces nombres forment une progression arithmétique, dont le nombre des termes est 100; le premier 2, & le centième 200. Ainsi la somme totale sera le produit de 202 par 50, ou 10100 toises; ce qui fait plus de quatre lieues moyennes de france, ou cinq petites lieues.

Il n'est donc pas étonnant que ceux qui n'ont pas de connoissances mathématiques ne se persuadent pas qu'une pareille entreprise exige tant de chemin. On a vu, il y a quelques années, au luxembourg, une personne parier qu'elle iroit de ce palais au château de Meudon toucher la grille d'entrée, & reviendroit au luxembourg, avant qu'une autre eût ramassé cent pierres espacées comme ci-dessus, & sous les mêmes conditions. La dernière ne pouvoit se le persuader, & gagea une somme assez forte; mais elle perdit. Et en effet elle devoit perdre; car je doute qu'il y ait du luxembourg à Meudon 5050 toises, ce qui en fait pour aller & revenir 10100. Or celui qui alloit à Meudon avoit, sur celui qui ramassoit les pierres, l'avantage de n'avoir pas à se baisser cent fois de suite, & se relever autant de fois; ce qui devoit extrêmement ralentir son opération. Aussi la première fut-elle de retour, à ce qu'on m'a raconté, que l'autre étoit à peine à la quatre-vingt-cinquième pierre.

PROBLEME II.

Un propriétaire est convenu avec un maçon qui doit lui creuser un puits, de lui donner trois livres pour la première toise de profondeur, cinq pour la seconde, sept pour la troisième, & ainsi jusqu'à la vingtième toise inclusivement, où il doit rencontrer l'eau. On demande combien il sera dû au maçon quand il aura fini son ouvrage?

La réponse est facile, au moyen des règles données plus haut: car la différence des termes est ici 2, le nombre des termes est 20; conséquemment, pour avoir la vingtième terme, il faut multiplier 2 par 19, & ajoutant le produit 38 à 3, premier terme; ce qui donnera 41 pour le vingtième terme.

Ajoutez ensuite le premier & dernier termes, c'est-à-dire 3 & 41, ce qui donne 44, & multipliez cette somme par 10, moitié du nombre des termes; vous aurez 440 pour la somme de tous les termes de la progression, & pour le prix total de l'ouvrage.

PROBLÊME III.

Un autre propriétaire étant convenu avec un maçon, pour creuser un puits de vingt toises de profondeur, de lui payer une somme de 400 livres, ce maçon tombe malade à la huitieme toise, & ne peut continuer l'ouvrage. On demande combien il lui est dû.

Ce seroit assurément se tromper, que de prétendre qu'il fût dû à cet ouvrier les deux cinquièmes du prix total, parce que 8 toises sont les deux cinquièmes de la profondeur convenue; car il est aisé de voir que la peine augmente à mesure qu'on parvient à une plus grande profondeur. On suppose au reste, car il seroit diffi-

cile de le déterminer précisément, que la difficulté croît arithmétiquement comme la profondeur, ensorte que le prix doive croître de même.

Il faut donc, pour résoudre ce problême, distribuer la somme de 400 liv. en vingt termes qui soient en progression arithmétique : la somme des huit premiers donnera ce qui est dû au maçon pour son ouvrage.

Mais la somme de 400 livres peut être distribuée en vingt termes arithmétiquement proportionnels de bien des manières différentes, suivant qu'on déterminera le premier terme qui est ici indéterminé : car si on le supposoit, par exemple, d'une livre, la progression seroit 1, 3, 5, 7, &c. dont 39 seroit le dernier terme; ce qui donneroit pour les huit premiers la somme de 64 livres. Au contraire, si on le supposoit, par exemple, $10\frac{1}{2}$, la suite des termes seroit $10\frac{1}{2}$, $11\frac{1}{2}$, $12\frac{1}{2}$, $13\frac{1}{2}$, $14\frac{1}{2}$, &c; ce qui donneroit pour les huit premiers la somme de 116 liv.

Ainsi, pour résoudre le problême convenablement, & assigner avec équité ce qui est dû, dans le cas proposé, à l'ouvrier pour ce commencement d'ouvrage, il faudroit commencer par déterminer ce que vaut équitablement une toise d'ouvrage semblable à la première, & prendre ce prix pour premier terme de la progression. Je suppose que ce prix soit la somme de 5 livres : alors on aura pour la progression cherchée 5, $6\frac{11}{19}$, $8\frac{3}{19}$, $9\frac{14}{19}$, $11\frac{5}{19}$, $13\frac{16}{19}$, &c. dont la différence est $\frac{30}{19}$, & le dernier terme 35.

Pour trouver donc la somme des huit premiers termes, il faut d'abord trouver le huitième terme, & pour cet effet multiplier la différence commune, ou $\frac{30}{19}$, par 7, ce qui donne $11\frac{1}{9}$; l'ajouter au premier terme 5, ce qui donne pour ce huitième terme $16\frac{1}{19}$: ajoutez-y encore le premier terme, & multipliez la somme $21\frac{1}{19}$ par 4; le produit $84\frac{4}{19}$ sera la somme des huit premiers termes, ou ce qui est dû à l'ouvrier pour la portion d'ouvrage qu'il a faite.

PROBLÊME IV.

Un homme doit 1860 livres à un créancier qui veut bien lui faciliter le moyen de s'acquitter en un an, sous les conditions suivantes, savoir, de lui payer le premier mois la somme de 100 livres, & ensuite chaque mois une somme de plus que le précédent, jusqu'au douzième qui complettera le paiement. On demande quelle est cette somme dont le paiement de chaque mois doit être augmenté.

Dans ce problême, les paiemens à faire de mois en mois doivent augmenter en progression arithmétique, & la somme des termes, savoir, ladite somme totale due : on connoît aussi leur nombre, qui est 12. Mais la différence des termes est inconnue; car c'est celle dont les paiemens doivent croître de mois en mois.

Pour la trouver, ôtez d'abord de la somme totale le premier paiement multiplié par le nombre des termes, c'est-à-dire ici 1200 livres, il restera 660; multipliez ensuite le nombre des termes diminué de l'unité ou 11, par la moitié du nombre des termes ou 6, vous aurez le nombre 66, par lequel vous diviserez le reste 660; le quotient sera 10, & sera la différence cherchée. Ainsi le premier paiement étant 100, le second sera 110, le troisième 120, enfin le dernier 210.

§. II.

Des progressions géométriques; exposition de leurs principales propriétés.

Lorsqu'on a une suite de termes dont chacun est le produit du précédent par un même nombre, ou, ce qui est la même chose, dont chacun est au précédent dans le même rapport, ils forment ce qu'on appelle une progression géométrique; ainsi 1, 2, 4, 8, 16, &c. forment une progression géométrique; car le second est le double du premier, le troisième le double du second, & ainsi de suite. Les termes 1, 3, 9, 27, 81, &c. forment aussi une progression géométrique, chaque terme étant triple de celui qui le précède.

I. La principale propriété de la progression géométrique est que, si l'on prend de suite trois termes quelconques, comme 3, 9, 27, le produit 81 des extrêmes est égal au quarré du terme moyen 9; de même, si l'on en prend quatre de suite, comme 3, 9, 27, 81, le produit des extrêmes 243 est égal au produit des deux moyens 9 & 27.

Enfin, si l'on prend un nombre quelconque de suite, comme 2, 4, 8, 16, 32, 64, le produit des extrêmes 2 & 64 est égal au produit des deux qui en sont également éloignés, savoir 4 & 32, ou bien 8 & 16. Si le nombre des termes étoit impair, il est évident qu'il y auroit un terme unique également éloigné des deux extrêmes, & alors le quarré de ce terme seroit égal au produit des extrêmes, ou de deux autres quelconques, également éloignés d'eux ou du moyen.

II. Il y a entre la progression géométrique & la progression arithmétique une analogie qui doit être remarquée ici, & qui consiste en ce que ce qui convient à la dernière en employant l'addition & la soustraction, convient à l'autre en y employant la multiplication & la division. Lorsque dans la dernière on prend la moitié ou le tiers,

dans la première on emploie l'extraction de la racine quarrée ou cubique, &c.

Ainsi, pour trouver un nombre moyen arithmétique entre deux autres, par exemple 3, 12, on ajoute les deux extrêmes donnés, & l'on prend la moitié $7\frac{1}{2}$ de la somme 15, qui est le nombre cherché; mais pour trouver un moyen géométrique entre deux nombres, on multiplie les extrêmes donnés, & l'on tire la racine quarrée du produit. Soient, par exemple, ces nombres 3, 12; leur produit est 36, dont la racine quarrée 6 est le nombre cherché.

Si l'on a une progression géométrique quelconque, comme 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, &c. & qu'on écrive, comme on voit dans l'exemple ci-dessous, les termes d'une progression arithmétique par ordre au-dessus de deux de la progression géométrique,

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

on remarquera les propriétés suivantes dans cette combinaison :

1°. Qu'on prenne deux termes quelconques de la progression arithmétique, par exemple 4 & 64, & qu'on les multiplie, le produit est 256. Qu'on prenne pareillement les deux termes de la progression géométrique répondans à 4 & 64, qui sont 2 & 6, & qu'on les ajoute, la somme 8 répondra au produit ci-dessus 256.

2°. Prenez dans la progression inférieure quatre termes en proportion géométrique, par exemple 2, 16, 64, 512; les nombres de la progression supérieure correspondans seront 1, 4, 6, 9, qui sont en proportion arithmétique, car la différence de 4 à 1 est la même que celle de 9 à 6.

3°. Si l'on prend dans la suite inférieure un nombre quarré, 64 par exemple, & dans la suite supérieure le terme qui lui répond, savoir 6, la moitié de ce dernier, 3, se trouvera répondre à la racine quarrée de 64, savoir 8.

En prenant dans la suite inférieure un cube, par exemple 512, & dans la supérieure le nombre correspondant 9, il se trouve que le tiers de ce dernier, qui est 3, est aussi correspondant à la racine cubique 8 du premier.

Ainsi l'on voit que ce qui, dans la progression géométrique, est multiplication, est addition dans l'arithmétique; ce qui est division dans la première, est soustraction dans la dernière; ce qui est enfin extraction de racine quarrée, cubique, &c. dans la progression géométrique, est simple division par 2, par 3, &c. dans l'arithmétique.

Cette analogie remarquable est le fondement de la théorie vulgaire des logarithmes; & nous a paru par cette raison mériter que nous entrassions ici dans quelques détails à son sujet.

III. Il est évident que toutes les puissances par ordre d'un même nombre, forment une progression géométrique; telle est la suivante, qui est celle des puissances du nombre 2,

2 4 8 16 32 64 128 &c.

Il en est de même des puissances du nombre 3, qui forment la suite

3 9 27 81 243 729 &c.

La première de ces suites a une propriété particulière, savoir, que si l'on prend les premier, deuxième, quatrième, huitième, seizième, trente-deuxième termes, & qu'on y ajoute l'unité, il en résultera des nombres premiers.

IV. On appelle l'exposant d'une progression géométrique, le nombre qui résulte de la division d'un terme quelconque par celui qui le précède; ainsi, dans la progression géométrique 2, 8, 32, 128, 512, l'exposant est 4; car, en divisant 128 par 32, ou 32 par 8, ou 8 par 2, le quotient est toujours 4. Ainsi l'exposant joue dans la progression géométrique, le même rôle que la différence dans la progression arithmétique, c'est-à-dire, qu'il est toujours constant.

Pour trouver donc, dans une progression géométrique dont le premier terme & l'exposant sont connus, un terme quelconque, par exemple, le huitième, multipliez cet exposant par lui-même sept fois de suite, ou autant de fois qu'il y a d'unités dans son rang, moins un; ou, ce qui est la même chose, élevez cet exposant à la septième puissance; enfin multipliez le premier terme par le produit; le nouveau produit sera le huitième terme cherché. Soit, par exemple, le premier terme 3, & l'exposant de la progression 2; pour avoir le huitième terme, on prendra la septième puissance de 2, qui est 128; multipliez ensuite par 128 le premier terme 3; le produit, qui sera 384, donnera le huitième terme cherché de la progression.

Remarquons ici que s'il eût été question d'une progression arithmétique dont le premier terme eût été donné ainsi que la différence, & qu'on eût voulu avoir le huitième terme, on eût multiplié cette différence par 7, & on eût ajouté le produit au premier terme. On voit par conséquent ici

une ſuite de l'analogie remarquée dans le paragraphe III.

V. On trouve la ſomme des termes d'une progreſſion géométrique déterminée de la manière ſuivante :

« Multipliez le premier terme par lui-même, & le dernier par le ſecond, & prenez la différence de ces deux produits.

» Diviſez enſuite cette différence par celle des deux premiers termes, le quotient ſera la ſomme de tous les termes ».

Soit, par exemple, la progreſſion 3, 6, 12, 24, &c. dont le huitième terme eſt 384, & qu'on demande la ſomme de ces huit termes ; le produit du premier par lui-même eſt 9, celui du dernier par le ſecond eſt de 2304, la différence eſt de 2295; diviſez donc 2295 par 3, différence des premier & ſecond termes, & vous aurez pour quotient le nombre 765, qui ſera la ſomme de ces huit termes.

VI. Une progreſſion géométrique peut décroître à l'infini, ſans qu'on parvienne jamais à zéro; car il eſt évident qu'une partie quelconque d'une quantité qui eſt plus grande que zéro, ne peut jamais être zéro. Ainſi une progreſſion géométrique décroiſſante peut ſe prolonger à l'infini ; il n'y a qu'à diviſer le dernier terme par l'expoſant de la progreſſion, & l'on aura le terme ſuivant. Voici quelques exemples de progreſſions géométriques décroiſſantes.

$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}$, &c.

$1, \frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}, \frac{1}{81}$, &c.

VII. La ſomme d'une progreſſion géométrique croiſſante & continuée à l'infini, eſt évidemment infinie ; mais celle d'une progreſſion géométrique décroiſſante, quelque nombre de termes qu'on en prenne, eſt toujours finie. Ainſi la ſomme de tous les termes à l'infini de cette progreſſion $1 \frac{1}{2}, \frac{1}{4}$, &c. n'eſt que 2; celle de la progreſſion $1 \frac{1}{3}, \frac{1}{9}$, &c. à l'infini, n'eſt que $1 \frac{1}{2}$, &c. Cela ſuit néceſſairement de la méthode donnée plus haut pour trouver la ſomme de tant de termes qu'on voudra d'une progreſſion géométrique ; car ſi nous la ſuppoſons prolongée à l'infini & décroiſſante, le dernier terme ſera infiniment petit ou zéro ; ainſi le produit du ſecond terme par le dernier ſera zéro; & conſéquemment il n'y aura qu'à diviſer le quarré du premier terme, par la différence du premier & du ſecond. C'eſt ainſi qu'on a trouvé que $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$, &c. à l'infini, eſt égal à 2, & que $1, \frac{1}{3}, \frac{1}{9}, = \frac{3}{2}$ ou $1 \frac{1}{2}$; car le quarré de 1 eſt 1, la différence de 1 & $1 \frac{1}{2}$ eſt $\frac{1}{2}$: enfin l'unité diviſée par $\frac{1}{2}$ donne 2 ; de même 1, étant diviſé par $\frac{2}{3}$, qui eſt la différence de 1 & de $\frac{1}{3}$, donne $\frac{3}{2}$.

Lorſqu'on dit qu'une progreſſion continue à l'infini peut être égale à une quantité finie, on ne prétend pas, à l'exemple de M. de Fontenelle, dire que l'infini puiſſe avoir une exiſtence réelle. Ce qu'on entend ſeulement par-là, & à quoi l'on doit réduire toutes les expreſſions ſemblables, c'eſt que, quelque nombre de termes qu'on prenne de la progreſſion, leur ſomme ne ſauroit égaler la quantité finie déterminée, quoiqu'elle en approche, de manière que leur différence peut devenir plus petite qu'aucune quantité aſſignable.

PPOBLÊME I.

Achille va dix fois plus vîte qu'une tortue qui a une ſtade d'avance. On demande s'il eſt poſſible qu'il l'atteigne, & à quelle diſtance il l'atteindra ?

Cette queſtion n'a de la célébrité que parce que Zénon, chef des Stoïciens, prétendoit, par un ſophiſme, prouver qu'Achille n'atteindroit jamais la tortue ; car, diſoit-il, pendant qu'Achille fera une ſtade, la tortue en aura fait une dixième ; & pendant qu'il fera cette dixième, la tortue en fera une centième qu'elle aura encore d'avance, & ainſi à l'infini ; par conſequent, il s'écoulera un nombre infini d'inſtans avant que le héros ait atteint le reptile : donc il ne l'atteindra jamais.

Il ne faut cependant qu'avoir le ſens-commun pour voir qu'Achille atteindra bientôt la tortue, puiſqu'il la dépaſſera. D'où vient donc le ſophiſme ? Le voici :

Achille n'atteindroit en effet jamais la tortue, ſi les intervalles de temps pendant leſquels on ſuppoſe qu'il a fait la premiére ſtade, & enſuite les dixième, centième, millième de ſtade que la tortue a eus ſucceſſivement d'avance ſur lui, étoient égaux ; mais en ſuppoſant qu'il ait fait la première ſtade dans 10 minutes de temps, il ne mettra qu'une minute à parcourir une dixième de ſtade, enſuite $\frac{1}{10}$ de minute pour parcourir une centième, &c : ainſi les intervalles de temps qu'Achille emploiera à parcourir l'avance que la tortue a gagnée pendant le temps précédent, iront en décroiſſant de cette manière, $10, 1, \frac{1}{10}, \frac{1}{100}, \frac{1}{1000}$, &c. ce qui forme une progreſſion géométrique ſous-décuple, dont la ſomme eſt égale à $11 \frac{1}{9}$. C'eſt l'intervalle de temps après lequel Achille aura atteint la tortue.

PROBLÊME II.

Les deux aiguilles d'une pendule à minute partent ensemble du point de midi. On demande quels seront les points du cadran où elles se rencontreront successivement, pendant une révolution entière de celle des heures.

Ce problême, considéré d'une certaine manière, ne diffère pas du précédent. L'aiguille des minutes joue ici le rôle que faisoit Achille dans le premier ; & celle des heures qui va douze fois moins vîte, celui de la tortue. Enfin, si l'on considère l'aiguille des heures comme commençant une seconde révolution, & celle des minutes comme commençant la première, l'avance de l'une sur l'autre fera un tour entier du cadran. Lorsque celle des minutes aura fait une révolution, celle des heures en aura fait une douzième, & ainsi progressivement. Il n'est donc question, pour résoudre ce problême, que d'appliquer à ses données la méthode employée pour celui de la tortue, & l'on trouvera que l'intervalle, depuis midi jusqu'au point où se rencontreront de nouveau les deux aiguilles, sera $\frac{1}{11}$ de la révolution entière ; ou, ce qui revient au même, celui d'une heure & de $\frac{1}{11}$ d'heure. Elles se rencontreront ensuite à 2 heures & $\frac{2}{11}$, à 3 heures & $\frac{3}{11}$, à 4 heures & $\frac{4}{11}$, enfin à 11 heures & $\frac{11}{11}$, c'est-à-dire à 12 heures.

On peut aussi résoudre le problême, sans considération de la progression géométrique ; car, puisque l'aiguille des minutes va douze fois aussi vîte que celle des heures, la première parcourra, dans le temps écoulé depuis leur départ du point de midi jusqu'à leur nouvelle rencontre, un espace égal à douze fois le chemin de la seconde depuis ce même point de midi ; par conséquent ce chemin sera $\frac{1}{11}$ de la révolution entière, ainsi qu'il est aisé de se le démontrer.

PROBLÊME III.

Un homme ayant fait quelque chose de fort agréable à un souverain, celui-ci veut le récompenser, & lui ordonne de faire la demande qu'il voudra, lui promettant qu'elle lui sera accordée. Cet homme qui est instruit dans la science des nombres, se borne à supplier le monarque de lui faire donner la quantité de bled qui proviendroit en commençant par un grain, & en doublant soixante-trois fois de suite. On demande quelle est la valeur de cette récompense.

Un auteur arabe, *Al-Sephadi*, raconte l'origine de ce problême d'une manière assez curieuse pour trouver place ici. Un roi de Perse, dit-il, ayant imaginé le jeu de *Trictrac*, en étoit tout glorieux. Mais il y avoit dans les états du roi de l'Inde un mathématicien nommé *Sessa*, fils de Daher, qui inventa le jeu d'*Echecs*. Il le présenta à son maître, qui en fut si satisfait, qu'il voulut lui en donner une marque digne de sa magnificence, & lui ordonna de demander la récompense qu'il voudroit, lui promettant qu'elle lui seroit accordée. Le mathématicien se borna à demander un grain de bled pour la première case de son échiquier, deux pour la seconde, quatre pour la troisième, & ainsi de suite, jusqu'à la dernière ou la soixante-quatrième. Le prince s'indigna presque d'une demande qu'il jugeoit répondre mal à sa libéralité, & ordonna à son visir de satisfaire Sessa. Mais quel fut l'étonnement de ce ministre, lorsqu'ayant fait calculer la quantité de bled nécessaire pour remplir l'ordre du prince, il vit que non-seulement il n'y avoit pas assez de grains dans ses greniers, mais même dans tous ceux de ses sujets & dans toute l'Asie. Il en rendit compte au roi, qui fit appeller le mathématicien, & lui dit qu'il reconnoissoit n'être pas assez riche pour remplir sa demande, dont la subtilité l'étonnoit encore plus que l'invention du jeu qu'il lui avoit présenté.

Telle est, pour le remarquer en passant, l'origine du jeu des Echecs, du moins au rapport de l'historien arabe Al-Sephadi. Mais ce n'est pas ici notre objet de discuter ce qui en est ; occupons-nous du calcul des grains demandés par le mathématicien Sessa.

On trouve, en faisant ce calcul, que le soixante-quatrième terme de la progression double, en commençant par l'unité, est le nombre 922337203 6854775808. Or, dans la progression double commençant par l'unité, la somme de tous les termes se trouve en doublant le dernier & en ôtant l'unité. Ainsi le nombre des grains de bled nécessaires pour remplir la demande de Sessa, étoit le suivant, 18446744073709551615. Or l'on trouve qu'une livre de bled de médiocre grosseur & médiocrement sec contient environ 12800 grains, & conséquemment le septier de bled, qui est de 240 livres poids moyen, en contiendroit environ 3072000 ; je le suppose de 3100000 : divisant donc le nombre des grains trouvés ci-dessus par ce dernier nombre, il en résulteroit 59505620044 422 setiers, qu'il eût fallu pour acquitter la promesse du roi indien. En supposant encore qu'un arpent de terre ensemencé rendît cinq septiers, il faudroit, pour produire en une année la quantité de septiers ci-dessus, la quantité de 1190112408 884 arpents ; ce qui fait près de huit fois la surface entière du globe de la terre : car la circonférence de la terre, étant supposée de 9000 lieues moyennes, c'est-à-dire, de 2280 toises au degré, sa surface entière, y comprise celle des eaux de toute espèce, se trouve de 148882176000 arpents.

M. Wallis envisage la chose un peu autrement, & trouve dans son arithmétique, que la quantité de bled nécessaire pour remplir la promesse faite à Sessa, formeroit une pyramide de 9 milles anglois de longueur, de largeur & de hauteur; ce qui revient à une pareille pyramide qui auroit 3 de nos lieues (d'environ 3000 toises) en tout sens de base, & trois lieues de hauteur, ou à une masse parallélipipède de 9 lieues quarrées de base, sur une hauteur uniforme d'une lieue. Or 3000 toises de hauteur font 18000 pieds; ainsi ce solide est l'équivalent d'un autre de 162000 lieues quarrées, sur un pied de hauteur: d'où il suit que la quantité de bled ci-dessus couvriroit 126000 lieues quarrées, à la hauteur d'un pied; ce qui fait au moins trois fois la surface de la France, qui ne contient, je pense, toute rédaction faite, guères plus de 50000 lieues quarrées.

En supposant le setier de bled à une pistole, la quantité de bled ci-dessus vaudroit 595056260 444220 livres, ce qui fait 5950562 milliards, somme qui excède probablement toutes les richesses existantes sur la terre.

On propose le même problême d'une autre manière que voici: « Un maquignon possède un très-beau cheval dont un homme a envie; mais cet acheteur, peu disposé à y mettre le prix convenable, est indécis. Le maquignon, pour le déterminer par l'apparence d'un prix médiocre, lui offre de se contenter du prix du vingt-quatrième clou des fers du cheval, payé à raison d'un denier pour le premier clou, de deux pour le deuxième, quatre pour le troisième, &c. jusqu'au vingt-quatrième. L'acheteur, croyant le marché fort avantageux pour lui, l'accepte. On demande le prix du cheval ».

Ce cheval coûteroit fort cher; car, en faisant le calcul, on trouve que le vingt-quatrième terme de cette progression 1, 2, 4, 8, &c. est 8388608; ainsi ce seroit ce nombre de deniers que devroit donner l'acheteur, ce qui revient à trente-quatre mille neuf cent cinquante-deux livres dix sous huit deniers. Aucun cheval arabe de la plus noble race ne se vendit jamais ce prix.

Si le prix convenu du cheval eût été la valeur de tous les clous, en payant le premier un denier, le second deux, le troisième quatre, &c. il seroit du double, moins le premier terme, c'est-à-dire, de 69908 liv. 1 s. 3 den.

Nous allons terminer ce chapitre par quelques remarques physico-mathématiques sur la prodigieuse fécondité & la multiplication progressive des animaux & des végétaux, qui auroit lieu si les forces de la nature n'éprouvoient pas continuellement des obstacles.

I. On ne sera point étonné que la race d'Abraham, après 260 ans de séjour en Egypte, ait pu former une nation capable de donner de l'inquiétude aux souverains du pays. En effet, l'écriture raconte que Jacob s'établit dans cette contrée avec soixante-dix personnes. Je suppose que de ces soixante-dix personnes il y en eût vingt, ou trop avancées en âge, ou trop jeunes pour être propres à la génération; que des cinquante autres restantes il y en eût vingt-cinq mâles & vingt-cinq femelles, formant vingt-cinq mariages; que chaque couple enfin eût produit dans la durée de vingt-cinq ans, huit enfans l'un portant l'autre, ce qui ne paroît pas difficile à croire dans un pays renommé par la fécondité de ses habitans; on trouvera qu'au bout de 25 ans ce nombre de soixante-dix a pu s'accroître jusqu'à deux cens soixante-dix, dont ôtant les morts, il n'y a peut-être pas d'exagération à le porter à deux cent dix: ainsi la race de Jacob a pu être triplée après vingt-cinq ans de séjour en Egypte. Par la même raison, ces deux cens dix personnes, après vingt-cinq autres années, ont pu s'augmenter jusqu'à six cent trente, & ainsi de suite en progression géométrique triple; d'où il suit qu'après deux cent vingt-cinq ans, la population a pu monter à 1377810 personnes, parmi lesquelles il a pu aisément y en avoir 5 à 600000 adultes, & en état de porter les armes.

II. En supposant que la race du premier homme, toute déduction faite des morts, eût doublé tous les vingt ans, ce qui n'est assurément pas contraire aux forces de la nature, le nombre des hommes, après cinq siècles, a pu monter à 1048 576. Ainsi, Adam ayant vécu plus de 900 ans, il a pu voir au milieu de sa vie, c'est-à-dire, vers l'an 500 de son âge, une postérité de 1048576 personnes.

III. Quelle ne seroit pas la multiplication de plusieurs animaux, si la difficulté de la subsistance, si la guerre que les uns font aux autres, ou la consommation qu'en font les hommes, ne mettoient pas des bornes à leur propagation? Il est aisé de démontrer que la race d'une truie qui auroit mis bas six petits, dont deux mâles & quatre femelles, en supposant ensuite chaque femelle mettre bas pareillement chaque année six petits, dont quatre femelles & deux mâles, monteroit, après douze ans, à 33554230.

Plusieurs autres animaux, comme les lapins, les chats, &c. qui ne portent que pendant quelques semaines, multiplieroient encore avec bien plus de rapidité; la surface de la terre ne suffiroit pas, après un demi-siècle seulement, pour leur donner la subsistance, ou même pour les contenir.

Il ne faudroit qu'un bien petit nombre d'années, pour qu'un hareng remplît l'Océan de ſa poſtérité, ſi tous ſes œufs étoient fécondés ; car il n'eſt guères de poiſſon ovipare qui ne contienne pluſieurs milliers d'œufs qu'il jette dans le temps du frai. Suppoſons que ce nombre monte ſeulement à 2000, qui donnent naiſſance à autant de poiſſons, moitié mâles, moitié femelles : dans la ſeconde année, il y en auroit plus de 200000 ; dans la troiſième, plus de 200000000 ; & dans la huitième année, ce nombre ſurpaſſeroit celui qui eſt exprimé par 2 ſuivi de 24 zéro. Or la ſolidité de la terre contient à peine autant de pouces cubes. Ainſi l'Océan, quand même il occuperoit toute la ſurface du globe terreſtre & toute ſa profondeur, ne ſuffiroit pas pour contenir tous ces poiſſons.

IV. Pluſieurs végétaux couvriroient en très-peu d'années toute la ſurface du globe, ſi toutes leurs ſemences étoient miſes en terre ; il ne faudroit pour cela que quatre ans à la juſquiame, qui eſt peut-être, de toutes les plantes connues, celle qui donne la plus grande quantité de ſemences. D'après quelques expériences, on a trouvé qu'une tige de juſquiame donne quelquefois plus de 50000 grains ; réduiſons ce nombre à 10000 ; à la quatrième génération, il monteroit à 1 ſuivi de 16 zéro. Or la ſurface de la terre ne contient pas plus de 5359758336000000 pieds quarrés. Ainſi, en allouant à chaque tige un pied quarré ſeulement, l'on voit que la ſurface entière de la terre ne ſuffiroit pas pour toutes les plantes provenantes d'une ſeule de cette eſpèce à la fin de la quatrième année.

Nous ne pouſſerons pas cette énumération plus loin, de crainte de tomber dans le défaut qu'on peut juſtement reprocher à l'ancien auteur des *Récréations mathématiques*. Il n'eſt aucun lecteur à qui ce que nous venons de dire ne ſuffiſe.

§. III.

De quelques autres progreſſions, & entr'autres de la progreſſion harmonique.

La proportion harmonique règne entre trois nombres, lorſque le premier eſt au dernier, comme la différence du premier avec le ſecond eſt à celle du ſecond avec le troiſième. Ainſi les nombres 6, 3, 2, ſont en proportion harmonique ; car 6 eſt à 2, comme 3, différence des deux premiers nombres eſt à 1, différence des deux derniers. Cette eſpèce de rapport eſt appellé harmonique, par la raiſon qu'on verra plus bas.

I. Deux nombres étant donnés, on trouve le troiſième qui forme avec eux la proportion harmonique, en multipliant ces deux nombres, & diviſant leur produit par l'excès du double du premier ſur le ſecond. Ainſi, étant donnés 6 & 3, on a trouvé le troiſième en multipliant 6 par 3, & diviſant le produit 18, par 9, qui eſt l'excès de 12, double de 6, ſur 3 le ſecond des nombres donnés. Ainſi ce quotient eſt 2.

Il eſt aiſé de voir par-là qu'il n'eſt pas toujours, en un ſens, poſſible de trouver un troiſième nombre en proportion harmonique avec deux autres ; car lorſque le premier eſt le plus petit, ſi ſon double eſt égal ou moindre que le ſecond, on rencontrera un nombre infini, ou négatif. Ainſi le troiſième harmonique à 2 & 4, eſt infini ; car on trouve que le nombre cherché eſt égal à 8 diviſé par 4—4, ou zéro. Or, pour peu qu'on ſoit arithméticien, on ſçait que plus le dénominateur d'une fraction eſt au deſſous de l'unité, plus la fraction eſt grande. Conſéquemment une fraction dont le dénominateur eſt 0, eſt infinie.

Si le double du premier nombre étoit moindre que le ſecond, (comme il arriveroit, ſi l'on propoſoit de trouver un troiſième harmonique à 2 & 6) alors le diviſeur cherché ſeroit un nombre négatif : c'eſt, dans l'exemple propoſé, —2 : c'eſt pourquoi le troiſième harmonique cherché ſeroit ici 12 diviſé par —2, c'eſt-à-dire —6.

Mais cet inconvénient, ſi c'en eſt un, n'eſt pas à craindre lorſque le plus grand nombre eſt le premier de la proportion ; car le premier ſurpaſſe le ſecond, à plus forte raiſon ſon double le ſurpaſſera-t-il. Ainſi le troiſième harmonique ſera toujours, dans ce cas, un nombre fini & poſitif.

II. Lorſqu'on a trois membres en proportion harmonique décroiſſante, par exemple 6, 3, 2, il eſt aiſé d'en trouver un quatrième ; il n'y a qu'à chercher un troiſième harmonique aux deux derniers, ce ſera le quatrième : pareillement le troiſième & le quatrième ſerviront à trouver le cinquième, & ainſi de ſuite ; ce qui formera ce qu'on appelle une progreſſion harmonique, laquelle, par les raiſons ci-deſſus, pourra toujours ſe prolonger en décroiſſant. Dans l'exemple préſent, cette ſuite ſe trouvera $6, 3, 2, \frac{3}{2}, \frac{6}{5}, 1, \frac{6}{7}, \frac{6}{8}$, &c.

Si les deux premiers nombres euſſent été 2 & 1, on auroit eu la progreſſion harmonique.

$$2, 1, \tfrac{1}{2}, \tfrac{1}{3}, \tfrac{1}{4}, \tfrac{1}{5}, \tfrac{1}{6}, \tfrac{1}{7}, \tfrac{1}{8}, \tfrac{1}{9}, \tfrac{1}{10}, \&c.$$

Ainſi c'eſt une propriété remarquable de la ſuite des fractions dont le numérateur eſt l'unité, & dont les denominateurs ſont les nombres de la progreſſion naturelle, d'être en progreſſion harmonique.

En effet, indépendamment du rapport numé-

rique défini ci-dessus, on trouve dans la suite de ces nombres toutes les consonnances musicales possibles : car le rapport de 1 à $\frac{1}{2}$ donne l'octave ; celui de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$, ou de 3 à 2, donne la quinte ; celui de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$, ou de 4 à 3, donne la quarte ; celui de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{5}$, la tierce majeure ; celui de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{6}$, ou de 6 à 5, la tierce mineure ; celui de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{9}$, ou de 9 à 8, le ton majeur ; enfin celui de $\frac{1}{9}$ à $\frac{1}{10}$ ou de 10 à 9, le ton mineur. Mais ceci sera expliqué plus au long dans la partie de cet ouvrage relative à la musique.

PROBLÊME.

Quelle est la somme de la suite infinie des nombres en progression harmonique $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}$, *&c ?*

On a vu que la suite des nombres en progression géométrique, fût-elle prolongée à l'infini, est toujours égale à un nombre fini qu'il est aisé de déterminer. En est-il de même dans le cas du problême que nous proposons ?

Nous disons que non, quoique dans un journal de Trévoux un auteur se soit donné beaucoup de peine à prouver que la somme de ces fractions est finie. Mais ses raisonnemens sont de vrais paralogismes qu'il n'eût pas hasardés s'il eût été géomètre (1) ; car il est bien démontré que la suite $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$, &c. peut toujours être prolongée de manière à surpasser tout nombre fini, quel qu'il soit.

§. IV.

De diverses progressions décroissantes à l'infini, dont on connoit la somme.

I. On peut former suivant des loix différentes, une infinité de progressions décroissantes sur lesquelles les mathématiciens se sont exercés. Le numérateur, par exemple, étant constamment l'unité, les dénominateurs peuvent croître selon le rapport des nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Telle est la progression suivante :

$$\frac{1}{1}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{10}, \frac{1}{15}, \frac{1}{21}, \&c.$$

Sa somme est finie, & précisément égale à 2.

De même la somme de la progression dont, les numérateurs étant constamment l'unité, les dénominateurs sont les nombres pyramidaux, comme

$$1, \frac{1}{4}, \frac{1}{10}, \frac{1}{20}, \frac{1}{35}, \frac{1}{56}, \&c.$$

est égale à $1\frac{1}{2}$.

Celle où les dénominateurs sont les pyramidaux du second ordre, comme celle-ci,

$$1, \frac{1}{5}, \frac{1}{15}, \frac{1}{35}, \frac{1}{70}, \frac{1}{126}, \&c.$$

est égale à $1\frac{1}{3}$.

Celle où ils sont les pyramidaux du troisième ordre, comme

$$1, \frac{1}{6}, \frac{1}{21}, \frac{1}{56}, \frac{1}{126}, \frac{1}{252}, \&c.$$

est égale à $1\frac{1}{4}$.

Ainsi la loi que suivent ces sommes est apparente ; & si l'on demandoit, par exemple, quelle seroit la somme de la progression semblable, dont les dénominateurs seroient les nombres pyramidaux du dixième ordre, il seroit aisé de répondre qu'elle est égale à $1\frac{1}{11}$.

II. Supposons présentement cette progression,

$$1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{25}, \frac{1}{36}, \&c.$$

dans laquelle les dénominateurs sont les quarrés des nombres de la progression naturelle :

Si l'on est curieux de savoir quelle est sa somme, nous répondrons, avec M. Jean Bernoulli qui l'a trouvée le premier, qu'elle est finie, & égale au quarré de la circonférence du cercle divisé par 6, ou à $\frac{\overline{3.14152}^2}{6}$.

Quant à celle où les dénominateurs sont les cubes des nombres naturels, le même M. Bernoulli convient ne l'avoir pu encore découvrir.

Le lecteur curieux de ces recherches peut recourir à l'ouvrage de M. Jacques Bernoulli, intitulé *Tractatus de Seriebus infinitis*, qui est à la suite de celui publié en 1713, à Bâle, sous le titre de *Ars conjectandi* : il y trouvera amplement de quoi se satisfaire. Il doit aussi voir divers mémoires, tant de M. Jean Bernoulli, qui se trouvent dans le recueil de ses œuvres, que de M. Euler, qui sont insérés dans les mémoires de Pétersbourg.

Des combinaisons & changemens d'ordre.

Avant d'entrer en matière, il est nécessaire de développer la construction d'une table qui est d'un grand usage pour abréger les calculs : C'est le triangle arithmétique de M. Pascal. Voici comment il est formé, & quelques-unes de ses propriétés.

Formez d'abord une bande AB de dix quarrés égaux ; au dessous de cette bande, en vous retirant d'un quarré de gauche à droite, formez une bande semblable CD, qui aura conséquemment

(1) L'infinité de la somme de la progression $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$, &c. suit nécessairement d'une propriété connue de l'hyperbole entre les asymptotes ; savoir, que l'aire comprise entre la courbe & l'asymptote, est plus grande qu'aucune aire finie, ou qu'elle est, en langage vulgaire, infinie.

A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	B
C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
			1	3	6	10	15	21	28	36	
				1	4	10	20	35	56	84	
					1	5	15	35	70	126	
						1	6	21	56	126	
							1	7	28	84	
								1	8	36	
									1	9	
										1	
										E	

un quarré de moins; & continuez ainsi, en vous retirant toujours d'un quarré, &c : vous aurez une suite de quarrés disposés par bandes verticales & horizontales, & finissant par un seul, ce qui formera un triangle divisé par compartimens égaux ; c'est ce qui lui a fait donner le nom de triangle arithmétique.

On y disposera les nombres dont il doit être rempli, de la manière suivante.

Dans chacune des cases de la première bande on inscrira l'unité, ainsi que dans chacune des cases qui sont sur la diagonale AE.

Ensuite on ajoutera le nombre de la première case de la bande C qui est l'unité, avec celui qui est dans la case immédiatement au dessus, & on inscrira la somme 2 dans la case suivante. On ajoutera pareillement ce nombre avec celui de la case au dessus, ce qui donnera 3 qu'on inscrira dans la case suivante. On aura par ce moyen la suite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c.

La manière de remplir les autres bandes horizontales est toujours la même ; chaque case doit toujours contenir la somme du nombre qui est dans la case précédente du même rang, & de celui qui est immédiatement au dessus de cette case précédente. Ainsi le nombre 15, qui remplit la cinquième case de la troisième bande, est égal à la somme de 10 qui est dans la case précédente, & de 5 qui est dans la case au-dessus de celle-ci. Il en est de même de 21, qui est la somme de 15 & de 6; de 35, dans la quatrième ligne, qui est la somme de 15 & de 20; &c. &c.

La première propriété de cette table est de donner dans ses bandes horizontales les différens nombres naturels, triangulaires, pyramidaux, &c; car dans la deuxième on a les nombres naturels 1, 2, 3, 4, &c; dans la troisième, les nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, &c; dans la quatrième, les nombres pyramidaux du premier ordre, 1, 4, 10, 20, 35, &c; dans la cinquième, les pyramidaux du deuxième ordre, 1, 5, 15, 35, 70, &c. C'est une suite nécessaire de la manière dont la table est formée; car il est facile de voir que le nombre qui remplit chaque case, est toujours la somme de ceux qui remplissent les cases précédentes à gauche dans la bande immédiatement au-dessus.

On retrouve les mêmes nombres dans les bandes parallèles à la diagonale, ou l'hypothénuse du triangle.

Mais une propriété bien plus remarquable, & que concevront seulement ceux de nos lecteurs à qui l'algèbre n'est pas inconnue, c'est que les bandes perpendiculaires présentent les coefficiens ou les nombres qui affectent les différentes parties d'une puissance quelconque, à laquelle un binome, comme $a+b$, peut être élevé, la troisième bande, ceux des trois membres d'un quarré; la quatrième, celles des cinq membres d'un cube; la cinquième, celle des cinq membres d'un quarré-quarré. Mais nous nous bornons à cette indication, & nous passons à expliquer ce qu'on entend par combinaisons.

On appelle *combinaisons* les différents choix qu'on peut faire de plusieurs choses dont le nombre est connu, en les prenant une à une, ou deux à deux, ou trois à trois, &c. sans avoir égard à leur ordre. Soient, par exemple, les quatre lettres *a*, *b*, *c*, *d*, & qu'on propose de savoir de combien de manières on peut prendre deux de ces lettres, on verra sans peine qu'on peut en faire les combinaisons suivantes, *ab*, *ac*, *ad*, *bc*, *bd*, *cd*; ainsi quatre choses se combinent deux à deux de ces six manières. Trois de ces lettres se combineroient de quatre manières, *abc*, *abd*, *acd*, *bcd*; c'est pourquoi les combinaisons de quatre choses trois à trois, ne sont qu'au nombre de quatre.

Dans les combinaisons proprement dites, on ne fait point attention à l'ordre des choses; voilà la raison pour laquelle nous n'avons fait aucune mention des combinaisons suivantes, *ba*, *ca*, *da*, *cb*, *db*, *dc*. Si, par exemple, on avoit mis dans un chapeau les quatre billets marqués *a*, *b*, *c*, *d*, & que quelqu'un pariât d'amener les billets *a* & *d*, soit en en prenant deux à la fois, soit en les prenant l'un après l'autre, il n'importeroit en aucune manière que *a* vînt le premier ou le dernier: ainsi les combinaisons *ad* ou *da*, ne doivent être ici regardées que comme une combinaison unique.

Mais si quelqu'un parioit d'amener *a* au premier coup & *d* au second, alors le cas seroit bien différent, & il faudroit faire attention à l'ordre suivant lequel ces quatre lettres peuvent être prises & arrangées ensemble deux à deux : l'on verra facilement que ces manières sont, *ab*, *ba*, *ac*, *ca*, *ad*, *da*, *bc*, *cb*, *bd*, *db*, *cd*, *dc*. Pareillement ces quatre lettres pourroient se combiner & s'arranger trois à trois de ces vingt-quatre façons, *abc*, *acb*, *bac*, *bca*, *cab*, *cba*, *adb*, *abd*, *dba*, *dab*, *bad*, *bda*, *acd*, *adc*, *dac*, *dca*, *cad*, *cda*, *bcd*, *dbc*, *cbd*, *bdc*, *cdb*, *dcb*; & l'on ne sauroit en trouver davantage. C'est ce qu'on appelle *permutations & changemens d'ordre*.

PROBLÊME I.

Etant donné un nombre quelconque de choses, déterminer de combien de manières elles se peuvent combiner deux à deux, trois à trois, &c. sans égard à l'ordre.

La solution de ce problême est facile en faisant usage du triangle arithmétique. Si vous avez huit choses à combiner trois à trois, par exemple; prenez la neuvième bande verticale, (c'est-à-dire toujours celle dont le quantième est exprimé par un nombre excédant de l'unité celui des choses à combiner); prenez ensuite la quatrième bande horizontale, (c'est-à-dire celle dont le quantième est d'une unité plus grand que le nombre des choses à prendre ensemble); vous trouverez dans la case commune le nombre de combinaisons cherché : il est, dans l'exemple présent, égal à 56.

Mais l'on peut ne pas avoir sous sa main un triangle arithmétique, ou bien le nombre des choses à combiner peut être trop considérable pour se trouver dans cette table; voici, dans ce cas, une autre méthode très-simple.

Le nombre des choses à combiner étant donné, ainsi que la manière dont elles doivent être prises, savoir, ou deux à deux, ou trois à trois, &c.

« 1°. Formez deux progressions arithmétiques, l'une, dont les termes aillent en décroissant de l'unité, à commencer par le nombre donné des choses à combiner; l'autre, celle des nombres naturels 1, 2, 3, 4, &c. »

« 2°. Après cela, prenez de chacune autant de termes qu'il y a de choses à prendre ensemble dans la combinaison proposée; »

« 3°. Multipliez ensemble les termes de la première progression, & faites-en autant de ceux de la seconde; »

« 4°. Divisez enfin le premier produit par le second : le quotient sera le nombre des combinaisons demandé. »

Cette règle a été trouvée par une induction des cas les plus simples aux plus compliqués. Mais il seroit trop long d'entrer ici dans ce détail; on peut recourir aux livres qui traitent spécialement de ces matières : nous nous bornerons à donner quelques exemples de l'application de la méthode.

§. I.

De combien de manières se peuvent prendre 90 numéros combinés deux à deux ?

Suivant la règle ci-dessus, il faut multiplier 90 par 89, & diviser le produit 8010 par le produit de 1 & 2, c'est-à-dire par 2; le quotient 4005 est le nombre des combinaisons deux à deux qui peuvent résulter de 90 nombres.

Si l'on demandoit de combien de manières les mêmes nombres peuvent être combinés trois à trois, la réponse seroit aussi facile : il n'y auroit qu'à multiplier ensemble 90, 89, 88, & diviser le produit, qui est 704880, par celui des trois nombres 1, 2, 3; le quotient 117480 est le nombre cherché.

On trouvera de même que 90 nombres se peuvent combiner quatre à quatre de 2555190 manières, savoir, en divisant le produit de 90, 89, 88, 87, par 24, produit de 1, 2, 3, 4.

Enfin, si l'on cherchoit quel seroit le nombre des combinaisons cinq à cinq dont seroient susceptibles les mêmes 90 nombres, on trouveroit, en suivant la même règle, qu'il y en a 43949268.

§. II.

Si l'on demandoit *combien les sept planetes peuvent former entr'elles de différentes conjonctions deux à deux*, il seroit aisé de répondre 21 : car, suivant la règle générale, il faut multiplier 7 par 6, ce qui donne 42, & diviser ce nombre par le produit de 1 & 2, c'est-à-dire par 2 : le quotient est donc 21.

Si l'on vouloit absolument savoir quel est le nombre de conjonctions possibles de ces sept planetes, deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, &c. on en trouveroit 120, en cherchant séparément le nombre des conjonctions deux à deux, celui des conjonctions trois à trois, &c. & les additionnant ensemble.

On pourroit encore y parvenir en ajoutant les sept termes de la progression géométrique double, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64; ce qui donne 127. Mais

de ce nombre on doit ôter 7, à cause que, quand on parle de conjonction de planete, il faut évidemment qu'elles soient réunies ensemble au moins deux; car le nombre 127 comprend absolument toutes les manières dont sept choses peuvent être prises une à une, deux à deux, trois à trois, &c. Or de ce nombre il faut ôter dans la question présente, celui où les choses sont prises une à une, puisqu'une planete isolée ne fait pas une conjonction.

PROBLÊME II.

Un nombre quelconque de choses étant donné, trouver de combien de manières elles peuvent être arrangées.

La solution de ce problême est facile en se servant de la voie d'induction. En effet,

1°. Une chose *a* ne peut être arrangée que d'une manière: le nombre des arrangemens est donc, dans ce cas, $=1$.

2°. Deux choses peuvent être arrangées entre elles de deux manières; ainsi, avec les lettres *a* & *b*; on peut faire les arrangemens *ab* & *ba*: le nombre des arrangemens est donc égal à 2, ou au produit de 1 & 2.

3°. Les arrangemens de trois choses, *a*, *b*, *c*, sont au nombre de six: car *ab* peut en former, avec la troisième *c*, trois différens, *abc*, *acb*, *cab*; & *ba* en formera aussi trois différens, *bac*, *bca*, *cba*: & il ne sçauroit y en avoir davantage. Le nombre cherché est donc évidemment égal au précédent multiplié par 3, ou égal au produit de 1, 2 & 3.

4°. Ajoutons une quatrième chose, désignée par *d*: il est évident que chacun des arrangemens précédens se combinant de quatre façons avec cette quatrième chose, ce nombre doit être multiplié par 4, pour avoir celui des arrangemens résultans de quatre choses; c'est-à-dire qu'il sera 24, ou le produit de 1, 2, 3, 4.

Il est inutile d'aller plus avant; & rien n'est plus facile que d'appercevoir qu'un nombre quelconque de choses étant donné, on aura le nombre d'arrangemens dont elles sont susceptibles, en multipliant ensemble autant de termes de la progression géométrique, qu'il y a de choses proposées.

1°. Il peut se faire que, parmi les choses proposées, la même se trouve répétée plusieurs fois; comme si l'on demandoit de combien de manières ces quatre lettres *a*, *a*, *b*, *c*, peuvent être arrangées ensemble: alors on trouve que quatre choses où deux sont les mêmes, ne sont plus susceptibles que de 12 arrangemens au lieu de 24; que cinq où deux sont répetées, n'en peuvent plus faire que 60 au lieu de 120.

Mais si, dans quatre choses, la même y étoit répétée trois fois, il n'y auroit plus que 4 combinaisons au lieu de 24; cinq choses où la même seroit répétée trois fois, n'en donneroient plus que 20 au lieu de 120, ou la sixième partie.

Or le nombre 2 est celui des arrangemens dont sont susceptibles deux choses différentes, le nombre 6 est celui des arrangemens de trois choses différentes; d'où suit la règle suivante:

« Lorsque, dans un nombre de choses dont on cherche les arrangemens différens, la même s'y trouve répétée plusieurs fois, divisez le nombre des arrangemens que donne la règle générale, par le nombre d'arrangemens que donneroient les choses répétées, si elles étoient différentes; le quotient sera le nombre cherché ».

2°. Si, dans le nombre des choses dont on demande les arrangemens différens, il s'en trouve plusieurs qui soient répétées plusieurs fois, une, deux fois, par exemple, & l'autre trois, il n'y aura qu'à chercher le nombre des arrangemens suivant la règle générale, & le diviser par le produit des nombres qui exprimeroient les arrangemens dont seroit susceptible chacune des choses répétées, si, au lieu d'être la même, elles étoient différentes. Ainsi, dans le cas présent, les choses répétées deux fois étant susceptibles de deux arrangemens si elles etoient différentes, & celles qui le sont trois fois pouvant donner six arrangemens si elles n'étoient point répétées, on multipliera 6 par 2, & le produit 12 donnera le nombre par lequel il faut diviser celui qu'on trouve par la règle générale. Ces cinq lettres, par exemple, *a*, *a*, *b*, *b*, *b*, peuvent s'arranger de 10 manières seulement; car, si elles étoient différentes, elles donneroient 120 arrangemens; mais l'une étant répétée deux fois, & l'autre trois, il faut diviser 120 par le produit de 2 & 3, ou par 12, ce qui donne 10.

On peut, d'après la solution de ce problême, résoudre les questions suivantes.

§. I.

Sept personnes devant dîner ensemble, il s'élève entr'elles un combat de politesse sur les places; enfin, quelqu'un voulant terminer la contestation, propose de se mettre à table comme l'on se trouve, sauf à dîner ensemble le lendemain & les jours suivans, jusqu'à ce qu'on ait épuisé tous les arrangemens possibles. On demande combien de dîners devront être donnés pour cet effet?

Il est aisé de répondre qu'il en faudroit 5040, ce qui exigeroit 13 ans & plus de 9 mois.

§. II.

Si l'on a un mot quelconque, par exemple AMOR, & qu'on veuille savoir combien de mots différens on peut former de ses quatre lettres, ce qui donne tous les anagrammes possibles du mot AMOR, on trouve qu'ils sont au nombre de 24, savoir, le produit successif de 1, 2, 3, 4. Les voici par ordre.

AMOR.	MORA.	ORAM.	RAMO.
AMRO.	MOAR.	ORMA.	RAOM.
AOMR.	MROA.	OARM.	RMAO.
AORM.	MRAO.	OAMR.	RMOA.
ARMO.	MAOR.	OMRA.	ROAM.
AROM.	MARO.	OMAR.	ROMA.

Ainsi les anagrammes latines du mot *amor* sont au nombre de sept, savoir, *Roma*, *mora*, *maro*, *oram*, *ramo*, *armo*, *orma*. Mais si, dans le mot proposé, il y avoit une ou plusieurs lettres répétées, il faudroit faire usage de la remarque qui suit la solution du problême ci-dessus. Ainsi le mot *Leopoldus*, où la lettre *l* est deux fois, & la lettre *o* pareillement deux fois, n'est susceptible que de 90720 arrangemens ou anagrammes différens, au lieu de 362880 qui s'y trouveroient si aucune lettre n'étoit répétée; car, par la règle donnée dans la remarque ci-dessus, il faut diviser ce nombre par le produit de 2 par 2, ou par 4, ce qui donne 90720.

Le mot *studiosus*, où l'*u* est répété deux fois, & l'*s* trois, n'est susceptible que de 30240 arrangemens; car il faut diviser le nombre des arrangemens de 9 lettres, qui est 362880, par le produit de 2 & 6, ou 12, & le quotient est 30240.

On trouveroit ainsi le nombre de tous les anagrammes possibles d'un mot quelconque; mais il faut convenir que, pour peu nombreuses que soient les lettres d'un mot, le nombre des arrangemens qui en résulte est si considérable, que le travail de les parcourir tous absorberoit la vie d'un homme. Au reste, si l'art des anagrammes ne tire pas de-là un grand secours, c'est un art si futile qu'il n'y a pas grand mal.

§. III.

De combien de manières peut-on, en conservant la mesure, varier ce vers:

Tot tibi sunt dotes, Virgo, quot sidera cœlo?

Ce vers, ouvrage d'un dévôt jésuite de Louvain, nommé le P. Bauhuys, est célèbre par le grand nombre d'arrangemens dont il est susceptible sans enfreindre les loix de la mesure; & divers mathématiciens se sont exercés ou amusés à en rechercher le nombre, *Erycius Puteanus* a pris la peine d'en faire une énumération en 48 pages, dans lesquelles il en a compris 1022, en les égalant au nombre des étoiles comprises dans les catalogues anciens des astronomes; & en remarquant très-dévotement que les arrangemens de ces mots l'emportent même sur ce nombre, comme les perfections de la vierge l'emportent sur le nombre des étoiles. Voyez aussi Vossius, *de Scient. Math. cap.* 7.

Le P. Prestet, dans la première édition de ses élémens de mathématiques, dit que ce vers est susceptible de 2296 variations, mais dans la seconde édition il l'étend jusqu'à 3276.

Wallis, dans l'édition de son algèbre, faite à Oxford en 1693, en avoit compté 3096.

Mais aucun d'eux n'a précisément touché au but, ainsi que le remarque M. Jacques Bernoulli dans son *Ars conjectandi*: il y dit que les différentes combinaisons de ce vers, en en retranchant les spondaïques, & en admettant d'ailleurs ceux qui n'ont point de césures, montent précisément à 3312. On peut voir dans l'ouvrage cité la méthode par laquelle il en a fait l'énumération.

On cite encore ce vers de Thomas Lansius:

Mars, mors, sors, lis, vis, styx, pus, nox, fex, mala, crux, fraus.

Il n'est pas difficile de trouver qu'en conservant le mot *mala* à l'antépénultienne place, pour se conformer à la mesure, il est susceptible de 39916800 arrangemens différens.

PROBLÊME III.

Des combinaisons de carreaux mi-partis de deux couleurs par la diagonale.

Le P. Sébastien Truchet, de l'Académie royale des Sciences, raconte dans un mémoire imprimé parmi ceux de l'année 1704, qu'étant allé faire un voyage au canal d'Orléans, il rencontra, dans un château voisin, des carreaux de faïance quarrés & mi-partis de deux couleurs par une diagonale: ils étoient destinés à carreler une chapelle & quelques appartemens. Cela lui donna occasion d'examiner de combien de maniéres deux de ces carreaux pouvoient se joindre ensemble par le côté, pour en former différens dessins.

On voit d'abord que, suivant la situation qu'un seul

ſeul carreau peut prendre, il forme quatre deſſins différens, (voyez *fig. 7. pl. 1. Amuſement d'Arithmétique*) qui peuvent néanmoins ſe réduire à deux, n'y ayant entre le premier & le troiſième, comme entre le deuxième & le quatrième, d'autre différence que dans la tranſpoſition du triangle le plus ombré à la place du plus clair.

Maintenant, ſi l'on combine deux de ces carreaux enſemble, il en réſultera 64 manières différentes de les ranger ; car, dans l'arrangement de deux carreaux, l'un des deux peut prendre quatre ſituations différentes, dans chacune deſquelles l'autre carreau peut changer 16 fois. Ainſi il en réſulte 64 combinaiſons qu'on peut voir dans la même planche.

On doit néanmoins remarquer encore, avec le P. Sébaſtien, que de ces 64 combinaiſons, il y en a une moitié préciſément qui ne fait que répéter l'autre abſolument dans le même ſens ; ce qui les réduit à 32. On les réduiroit à 10, ſi l'on ne faiſoit point d'attention à la ſituation.

On pourroit ſemblablement combiner trois, quatre, cinq carreaux, &c. les uns avec les autres : on trouveroit que trois carreaux peuvent former entr'eux 128 deſſins ; quatre en forment 256, &c.

Il eſt ſurprenant de voir la prodigieuſe variété de compartimens qui naiſſent d'un auſſi petit nombre d'élémens. Le P. Sébaſtien en donne, dans les mémoires de l'académie de 1704, trente différens, choiſis parmi cent autres qui ne ſont qu'une petite partie de ceux qu'on peut former. Nous en donnons (*planche 1, d'arithmétique*) quelques-uns des plus remarquables.

Le mémoire du P. Sébaſtien a donné à un de ſes confreres, le P. Douat, l'occaſion de cultiver davantage cette matière. Il donna en 1722 un traité in-4°, où ce ſujet eſt enviſagé d'une manière différente. On y voit que quatre carreaux mi-partis, pris quatre à quatre, répétés & permutés de toutes les manières poſſibles, forment 256 figures différentes, qui, priſes elles-mêmes deux à deux, trois à trois, & ainſi de ſuite, forment une prodigieuſe multitude de compartimens, dont les exemples rempliſſent la plus grande partie de ſon livre.

J'ai toujours été ſurpris de ce qu'on n'a pas fait en architecture plus d'uſage de cette idée ; il me ſemble qu'il en eût pu réſulter dans le carrelage & le parquet une variété très-agréable, & pour ainſi dire intariſſable.

On en a fait du moins l'objet d'un petit jeu appellé le *Jeu du Parquet*, dont on trouve l'inſtrument chez les tabletiers. C'eſt une petite table garnie d'un rebord, & capable de recevoir 64 ou 100 petits quarrés mi-partis, dont on cherche à faire des combinaiſons agréables. Ceux qui ſont curieux de cet amuſement, ne peuvent mieux faire que de ſe procurer l'ouvrage cité plus haut du P. Douat, qui leur fournira une foule de deſſins plus agréables les uns que les autres.

Application de la doctrine des combinaiſons aux jeux de hazard & aux probabilités.

Quoique rien ne paroiſſe, au premier coup d'œil, moins du reſſort des mathématiques que le hazard, l'eſprit d'analyſe n'a pas laiſſé d'enchaîner pour ainſi dire ce Protée, & de le ſoumettre au calcul. Il eſt venu à bout de meſurer les différens degrés de probabilité de certains événemens ; ce qui a donné naiſſance à une branche curieuſe des mathématiques, dont nous allons dévoiler les principes.

Lorſqu'un événement peut arriver de pluſieurs manières différentes, il eſt évident que la probabilité qu'il arrive d'une certaine manière déterminée eſt d'autant plus grande, que, ſur la totalité de ces manières dont il peut arriver, il y en a un plus grand nombre qui le déterminent tel. Dans une loterie, par exemple, il n'eſt perſonne qui ne ſente que la probabilité ou l'eſpérance d'amener un bon billet eſt d'autant plus grande d'un côté, que le nombre des bons billets eſt plus grand, & d'un autre, que le nombre total des billets eſt moindre. La probabilité d'un événement eſt donc en raiſon compoſée de la directe du nombre des cas qui peuvent lui donner lieu, & de l'inverſe du nombre total de ceux ſuivant leſquels il peut ſe varier : par conſéquent, elle peut s'exprimer par une fraction dont le nombre des cas favorables eſt le numérateur, & celui de la totalité des cas eſt le dénominateur.

Ainſi, dans une loterie où il y a mille billets deſquels 25 ſeulement ſont bons, la probabilité d'amener un de ces derniers ſera repréſentée par $\frac{25}{1000}$, ou, $\frac{1}{40}$; & cette probabilité ſeroit double s'il y avoit 50 bons billets, car alors elle ſeroit égale à $\frac{1}{20}$; au contraire elle ne ſeroit que la moitié de celle ci-deſſus, ſi, au lieu de 1000 billets, il y en avoit deux mille. Elle ſeroit infiniment petite, ou nulle, ſi, le nombre de bons billets reſtant le même, le nombre total étoit infiniment grand ; comme au contraire elle dégénéreroit en certitude, & ſeroit, dans ce cas, exprimée par l'unité, ſi le nombre des bons billets égaloit ceux de la loterie.

Un autre principe de cette théorie néceſſaire à expliquer ici, eſt le ſuivant, dont l'énonciation ſuffit pour en faire appercevoir la vérité.

On joue à jeu égal, lorſque les miſes qu'on dépoſe ſont en proportion directe des probabilités qu'il y a de gagner l'argent mis au jeu : car jouer à jeu égal, n'eſt autre choſe que dépoſer une miſe tellement proportionnée avec la probabilité qu'on a de gagner, qu'après un très-grand nombre de coups on ſe trouve à-peu-près au pair : or il faut pour cela que les miſes ſoient proportionnelles au degré de probabilité que chacun des joueurs a en ſa faveur. Suppoſons, par exemple, que Pierre parie contre Jacques pour un coup de dés, & qu'il y ait pour lui deux événemens & un pour Jacques; le jeu ſera égal ſi, après un grand nombre de coups, ils ſe retirent à-peu-près ſans perte. Or, y ayant deux cas pour Pierre & un pour Jacques, après trois cens coups, Pierre en aura gagné à-peu-près deux cens, & Jacques une centaine. Il faut donc que Pierre dépoſe 2, & Jacques un ſeulement : car par-là Pierre, gagnant deux cens coups, gagnera 200; & Jacques, gagnant cent coups, gagnera auſſi 200. Auſſi s'exprime-t-on, en pareil cas, ordinairement en diſant qu'il y a deux contre un à parier pour Pierre.

PROBLÊME I.

Dans le jeu de croix ou pile, quelle probabilité y a-t-il d'amener pluſieurs fois de ſuite croix, ou pluſieurs fois de ſuite pile; ou bien en jouant avec pluſieurs pièces, quelle probabilité y a-t-il qu'elles ſe trouveront toutes croix ou toutes pile ?

Tout le monde connoît le jeu de *croix ou pile*, ainſi il eſt ſuperflu d'en donner ici l'explication; nous paſſons tout de ſuite à l'analyſe du problême.

Il eſt évident, 1°. que n'y ayant aucune raiſon pour que croix arrive plutôt que pile, ou pile que croix, la probabilité que l'un des deux arrivera eſt égale à $\frac{1}{2}$, ou qu'il y a également à parier pour ou contre.

Mais ſi l'on jouoit deux coups, & que quelqu'un pariât d'amener les deux fois croix, pour ſavoir ce qu'il devroit mettre au jeu, il faudroit faire attention que toutes les combinaiſons de croix ou pile, qui peuvent arriver dans deux jets conſécutifs de la même pièce, ſont *croix, croix; croix, pile; pile, croix : pile, pile*; dont une ſeule donne croix, croix. Il n'y a donc qu'un cas ſur 4 qui fît gagner celui qui parieroit d'amener deux fois de ſuite croix : la probabilité de cet événement ne ſeroit conſéquemment que $\frac{1}{4}$; & celui qui parieroit pour, ne devroit mettre au jeu qu'un écu, par exemple, pendant que l'autre en mettroit trois : car ce dernier auroit trois cas pour gagner, pendant que le premier n'en a qu'un. Ainſi leurs miſes, pour jouer à jeu égal, doivent être dans cette proportion.

On trouveroit de même que celui qui parieroit d'amener trois fois de ſuite *croix*, par exemple, auroit ſeulement pour lui une ſeule des huit combinaiſons de croix ou pile qui peuvent réſulter de trois jets ſucceſſifs de la même pièce. La probabilité de cet événement ſeroit conſéquemment $\frac{1}{8}$, pendant que celle qu'auroit ſon adverſaire ſeroit $\frac{7}{8}$. Il ne devroit, pour jouer au pair, mettre au jeu que 1 contre 7.

Il eſt inutile de parcourir d'autres cas : il eſt aiſé de voir que la probabilité d'amener *croix* quatre fois de ſuite, eſt $\frac{1}{16}$; cinq fois de ſuite, $\frac{1}{32}$; &c.

Il n'eſt pas, au reſte, néceſſaire d'entrer dans l'énumération des différentes combinaiſons réſultantes des *croix* ou *pile*; mais l'on peut ſe ſervir d'une régle aiſée à démontrer, & que voici :

Connoiſſant les probabilités de deux ou pluſieurs événemens iſolés, la probabilité qu'ils auront lieu tous enſemble ſe trouve tout ſimplement, en multipliant les probabilités de ces événemens conſidérés comme iſolés. Ainſi la probabilité d'amener *croix* conſidéré comme iſolé étant exprimée à chaque jet par $\frac{1}{2}$, celle de l'amener deux fois de ſuite ſera $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}$, ou $\frac{1}{4}$; celle de l'amener trois fois dans trois coups conſécutifs ſera $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}$, ou $\frac{1}{8}$; &c.

2°. Le problême de déterminer quelle eſt la probabilité d'amener, avec deux, trois, quatre pièces, tout *croix* ou tout *pile*, ſe réſout par les mêmes voies. Dans deux pièces jettées, il y a 4 combinaiſons de *croix* & *pile*, dont une ſeule eſt toute *croix* : dans trois pièces jettées à la fois il y en a 8, dont une ſeule donne toute *croix*; &c. Ainſi les probabilités de chacun de ces cas ſont les mêmes que celles des cas analogues examinés ci-deſſus.

Il paroît même d'abord ſans analyſe que ces deux queſtions ſont abſolument les mêmes; & voici le raiſonnement qu'on peut faire pour le prouver. Jetter les deux pièces A & B enſemble, ou les jetter l'une après l'autre après avoir donné à la première A le temps de ſe fixer, c'eſt aſſurément la même choſe. Suppoſons donc que, la première A étant fixée, au lieu de jetter la ſeconde B, on relève la première A pour la jetter une ſeconde fois; ce ſera la même choſe que ſi, pour ce ſecond jet, on avoit employé la pièce B : car, par la ſuppoſition, elles ſont toutes deux égales & ſemblables, du moins quant à l'indifférence parfaite qu'il arrive croix ou pile. Ainſi jetter à la fois les deux pièces A, B, ou jetter deux fois de ſuite la pièce A, ſont la même choſe. Donc, &c.

3°. On demande maintenant combien on peut parier d'amener au moins une fois *croix* en deux

coups? Par la méthode ci-dessus, on trouvera qu'il y a 3 contre un. En effet, il y a dans deux coups quatre combinaisons, dont trois donnent au moins une fois croix dans les deux coups ; & une seule qui donne toujours pile ; d'où il suit qu'il y a trois combinaisons en faveur de celui qui parie d'amener une fois croix en deux coups, & une seule contre lui.

PROBLÊME II.

Un nombre quelconque de dés étant donné, déterminer quelle probabilité il y a qu'on amenera un nombre de points assigné.

Nous supposerons d'abord des dés ordinaires, c'est-à-dire à six faces, & marqués des nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6 ; & nous allons analyser quelques-uns des premiers cas du problême, pour nous élever par degré à des cas plus composés.

1°. *On propose d'amener un point déterminé, 6 par exemple, avec un dé.*

Il est évident qu'y ayant au dé six faces dont une seule est marquée de 6 ; & chacune ayant autant de facilité à se trouver en dessus qu'aucune autre, il y a 5 hazards contre celui qui propose d'amener 6 en un coup, & 1 seul pour lui. Il doit donc, pour n'être pas dupe, parier seulement 1 contre 5.

2°. *Qu'il soit proposé d'amener le même point 6 avec deux dés.*

Pour analyser ce cas, il faut d'abord observer que deux dés donnent 36 combinaisons différentes ; car chacune des faces du dé A, par exemple, peut se combiner avec chacune de celles du dé B ; ce qui produit 36 combinaisons. Il faut ensuite voir de combien de manières le point 6 peut être amené avec deux dés. Or on trouve qu'il peut être d'abord amené par 3 & 3 : 2° en amenant 2 avec le dé A & 4 avec le dé B, ou 4 avec le dé A & 2 avec le dé B ; ce qui fait, comme il est aisé de voir, deux cas distincts : 3° en amenant 1 du dé A & 5 du dé B, ou 1 du dé B & 5 du dé A ; ce qui donne encore deux cas : on n'en sauroit évidemment trouver d'autres. Ainsi il y a 5 cas favorables sur 36 : conséquemment la probabilité d'amener 6 avec deux dés est $\frac{5}{36}$, & la probabilité de ne le pas amener est $\frac{31}{36}$; & c'est le rapport dans lequel doivent être les mises des joueurs.

En analysant les autres cas, on trouve qu'il y a, pour amener deux avec deux dès, 1 cas sur 36, 2 pour amener trois, 3 pour amener quatre, 4 pour amener cinq, 5 pour amener six, 6 pour amener sept, 5 pour huit, 4 pour neuf, 3 pour dix, 2 pour onze, & 1 pour douze ou sonnez.

Si l'on proposoit trois dés, avec lesquels il est évident que le moindre point seroit trois, & le plus grand dix-huit, on trouveroit, au moyen d'une semblable analyse, que sur 216 coups différens possibles avec trois dés, il y en a 1 pour amener trois, 3 pour amener quatre, 6 pour amener cinq, &c. suivant la table ci-jointe, dont voici l'usage.

Voulez-vous trouver, par exemple, de combien de manières 13 peut s'amener avec trois dés ; cherchez, dans la première colonne verticale à gauche, le nombre 13, & au haut de la table le chiffre romain qui indique le nombre de dés ; la case commune à la bande horizontale vis-à-vis 13, & à la colonne verticale qui répond à III, donnera 21 pour le nombre des manières dont 13 peut être amené avec trois dés. On trouveroit semblablement qu'il peut être amené, avec quatre dés, de 140 façons ; avec cinq dés, de 420 ; &c.

Table des nombres de manières différentes dont un point quelconque peut être amené avec un, deux, trois ou plus de dés.

Nombre de points.	Nombre de dés. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1	1					
2	1	1				
3	1	2	1			
4	1	3	3	1		
5	1	4	6	4	1	
6	1	5	10	10	5	1
7		6	15	20	15	6
8		5	21	35	35	21
9		4	25	56	70	56
10		3	27	80	126	126
11		2	27	104	205	252
12		1	25	125	305	456
13			21	140	420	756
14			15	146	540	1161
15			10	140	651	1666
16			6	125	735	2247
17			3	104	780	2856
18			1	80	780	3431
19				56	735	3906
20				35	651	4221
21				20	540	4332
22				10	420	4221
23				4	305	3906
24				1	205	3431
25					126	2856

Lorsqu'on connoît une fois de combien de manières on peut amener un point avec un certain nombre de dés, il est aisé de trouver quelle probabilité il y a de l'amener; il n'y a qu'à former une fraction dont le numérateur soit le nombre de manières dont peut arriver ce point, & le dénominateur le nombre 6 élevé à une puissance désignée par le nombre des dés, comme le cube de 6 ou 216 pour trois dés, le quarré-quarré ou 1296 pour quatre, &c.

Ainsi, pour amener 13 avec trois dés, la probabilité est $\frac{21}{216}$: pour l'amener avec quatre, elle est $\frac{140}{1296}$.

On peut encore proposer sur le jeu de dés plusieurs autres questions dont nous allons analyser quelques-unes.

1°. *Déterminer entre deux joueurs quel est l'avantage ou le désavantage de celui qui entreprend d'amener une face déterminée, par exemple 6, en un certain nombre de coups.*

Supposons qu'on l'entreprenne en un seul coup; pour savoir qu'elle est la probabilité d'y réussir, on considérera que celui qui tient le dé n'a qu'un hasard pour gagner & cinq pour perdre; par conséquent, pour l'entreprendre en un seul coup, il ne doit être mis que 1 contre 5. Ainsi il y a un grand désavantage à entreprendre au pair d'amener 6 en un seul coup de dé.

Pour savoir quelle est la probabilité d'amener au moins une face marquée 6, en deux coups, avec un même dé, on considérera que c'est la même chose, ainsi qu'on l'a observé plus haut au sujet du jeu de croix ou pile, que d'entreprendre, en jettant deux dés à-la-fois, d'en trouver un marqué 6. Alors celui qui tient le dé n'a que 11 hasards ou combinaisons pour gagner : car il peut amener 6 avec le premier dé, & 1, 2, 3, 4 ou 5 avec le second; ou bien 6 avec le second dé, & 1, 2, 3, 4 ou 5 avec le premier, ou 6 avec chaque dé. Mais il y a 26 combinaisons ou hasards pour ne point gagner, comme on voit dans la table ci-dessous :

1, 1	2, 1	3, 1	4, 1	5, 1
1, 2	2, 2	3, 2	4, 2	5, 2
1, 3	2, 3	3, 3	4, 3	5, 3
1, 4	2, 4	3, 4	4, 4	5, 4
1, 5	2, 5	3, 5	4, 5	5, 5

D'où il est aisé de conclure que celui qui entreprend d'amener 6 avec deux dés, ne doit mettre que 11 contre 25, & conséquemment qu'il a du désavantage à l'entreprendre au pair.

On doit remarquer que la somme 36, de tous les hasards ou combinaisons possibles en deux coups de dés, est le quarré du nombre donné 6, qui est celui des faces d'un dé; & que le nombre 25 des hasards contraires à celui qui parie d'amener une face déterminée, est le quarré du même nombre donné 6 diminué de l'unité, ou de 5 : c'est pourquoi le nombre des hasards favorables est, dans ce cas, la différence des quarrés de 36 & de 25, ou du quarré du nombre des faces du dé, & de celui des faces de ce même dé moins un.

Pour entreprendre d'amener 6 en trois coups de dé, on considérera semblablement que c'est la même chose que d'entreprendre, en jettant trois dés, d'amener au moins un 6 : or, des 216 combinaisons différentes que donnent trois dés, il y en a 125 où il n'y a aucun 6, & 91 où il y a au moins un 6; conséquemment celui qui parie d'amener un 6 ou en trois coups de dés, ou en un seul coup avec trois dés, ne doit parier que 91 contre 125, & il y auroit du désavantage à l'entreprendre au pair.

Vous observerez ici que le nombre 91 est la différence du cube du nombre des faces d'un dé, savoir 216, & du cube 125 de ce même nombre diminué de l'unité, ou de 5. Ainsi l'on voit qu'en général, pour trouver la probabilité d'amener une face déterminée en un certain nombre de coups, ou en un coup avec un certain nombre de dés, il faut élever 6, le nombre des faces d'un dé, à la puissance désignée par le nombre des coups à jouer, ou des dés à jetter une fois; faire ensuite la semblable puissance de 6 moins l'unité, ou de 5, & l'ôter de la première : le restant & cette dernière puissance de 5 seront les nombres de hasards respectifs pour gagner ou perdre.

Par exemple, si on parie d'amener au moins un 3 avec quatre dés, on fera la quatrième puissance ou le quarré-quarré de 6, qui est 1296 : on en ôtera le quarré-quarré de 5, ou 625 : le restant 671 sera le nombre des hasards favorables pour gagner, & le nombre 625 celui des hasards pour perdre : conséquemment il y aura de l'avantage à parier au pair.

Il y en aura encore davantage à entreprendre au pair d'amener un point déterminé, par exemple 3, en cinq coups ou avec cinq dés; car si de la cinquième puissance de 6, qui est 7776, on ôte la cinquième puissance de 5, ou 3125, le reste 4651 sera le nombre des hasards favorables, & 3125 celui des hasards contraires. Conséquemment, pour jouer à jeu égal, celui qui parie pour, devroit mettre 4651 contre 3125, ou près de 3 contre 2.

3°. *En combien de coups peut-on parier avec égalité qu'on amenera un doublet déterminé, par exemple sonnez, avec deux dés?*

On sait déjà que la probabilité de ne point amener un sonnez avec deux dés est exprimée par $\frac{35}{36}$: conséquemment la probabilité de ne les point amener en deux coups sera comme le quarré de cette fraction; en trois coups, comme le cube; &c. Or, de même qu'une puissance d'un nombre tant soit peu au-dessus de l'unité va toujours en augmentant, celle d'un nombre tant soit peu au-dessous va toujours en diminuant : par conséquent les puissances consécutives $\frac{35}{36}$ iront toujours en diminuant. Qu'on conçoive donc $\frac{35}{36}$ élevée à une puissance telle quelle soit égale à $\frac{1}{2}$: on trouve que la vingt-quatrième puissance de $\frac{35}{36}$ est un peu plus grande que $\frac{1}{2}$, & que la vingt-cinquième est un peu moindre (1) : d'où il suit qu'on peut parier avec quelqu'avantage au pair, qu'en 24 coups on n'amenera pas un sonnez avec deux dés, mais qu'il y a du désavantage à parier au pair qu'on ne l'amenera pas en 25 : conséquemment, il y a pour celui qui parie de l'amener en 24 coups du désavantage, & il y a de l'avantage à parier au pair qu'il l'amenera en 25.

4°. *Quelle est la probabilité d'amener en un coup, avec deux ou plusieurs dés, un doublet déterminé, par exemple un terne?*

Pour le découvrir, on considérera qu'à l'entreprendre avec deux dés, il y a un seul hasard favorable sur les 36 hasards ou combinaisons que donnent deux dés, d'où il suit qu'on ne doit mettre que 1 contre 35.

S'il étoit question de trois dés, on trouveroit qu'il faut mettre seulement 16 contre 200; car le nombre des hasards ou combinaisons possibles avec trois dés est 216. Mais quand il est question d'amener terne avec trois dés, on peut l'amener de 16 façons différentes : car, des 36 combinaisons des dés A & B, toutes celles où entre un 3 seulement, comme 1, 3; 3, 1, &c. qui sont au nombre de 70, se combinant avec la face marquée 3 du dé C, donnent un terne. De plus, la combinaison 3, 3, des dés A, B, se combinant avec une des six faces du troisième dé C, donnera un terne. Ainsi voilà 16 façons d'amener terne avec trois dés; ce qui donne 16 hasards favorables sur 216. Conséquemment, la probabilité d'amener un terne avec trois dés est $\frac{16}{216}$, & l'on ne devroit parier pour la réussite que 16 contre 200, ou 2 contre 25.

Si l'on demande quelle probabilité il y a d'amener un terne avec quatre dés, on trouvera qu'elle est exprimée par $\frac{171}{1296}$; car, sur les 1296 combinaisons des faces de quatre dés, il y en a 150 qui donnent un terne, 20 qui donnent trois 3 & 1 qui en donne 4, en tout 171 coups où il y a deux, ou trois, ou quatre 3. Conséquemment, il ne faudroit parier que 19 contre 144, ou environ 1 contre $7\frac{1}{2}$, qu'on amenera au moins un terne avec quatre dés.

Enfin, si vous voulez savoir *quelle probabilité il y a d'amener du premier coup un doublet quelconque avec deux dés ou davantage*, il sera aisé de la déterminer au moyen du calcul précédent; car, lorsqu'il est question d'un doublet indéterminé, il est évident que la probabilité est six fois aussi grande que lorsqu'il s'agit d'un doublet assigné : ainsi il n'y a qu'à multiplier par 6 les probabilités trouvées ci-dessus. Elles sont donc, pour deux dés, $\frac{6}{36}$ ou $\frac{1}{6}$; pour trois dés, $\frac{96}{216}$ ou $\frac{4}{9}$; pour quatre dés, $\frac{73}{108}$; ensorte qu'il y a de l'avantage à parier au pair qu'avec quatre dés on amenera au moins un doublet.

PROBLÊME III.

Deux joueurs jouent ensemble en un certain nombre de parties liées, par exemple trois; l'un des deux a 2 parties, l'autre une : ne pouvant ou ne voulant point continuer le jeu, ils conviennent de le cesser, & de partager la mise. On demande de quelle manière cela doit être fait.

Ce problême est un des premiers dont s'occupa M. Pascal, lorsqu'il commença à traiter le calcul des probabilités. Il le proposa à M. de Fermat, célèbre géomètre de son temps, qui le résolut aussi par une méthode différente, savoir celle des combinaisons. Nous allons faire connoître l'une & l'autre.

Il est évident que chacun des joueurs, en mettant son argent au jeu, en a abdiqué la propriété, mais qu'en revanche ils ont droit d'attendre ce que le hasard peut leur en donner : ainsi, cessant de jouer, ils doivent partager l'argent de la mise en

(1) Soit n l'exposant de la puissance de $\frac{35}{36}$ qui est égale à $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire que $\frac{35^n}{36^n}$ soit égal à $\frac{1}{2}$. Comme la quantité inconnue n se trouve dans l'exposant, il faut l'en dégager; ce qu'on fait par le moyen des logarithmes. Car si $\frac{35^n}{36^n} = \frac{1}{2}$, en prenant les logarithmes on aura n log. 35, $- n$ log. 36 $=$ log. $\frac{1}{2}$; log. 36 $=$ log. $\frac{1}{2}$, ou $= -$ log. 2; car log. $\frac{1}{2} = -$ log. 2. Donc n log. 35 $- n$ log. 36 $= -$ log. 2, ou log. 2 $=$ n log. 36 $- n$ log. 35. Donc $n = \frac{\text{log. } 2}{\text{log. } 36 - \text{log. } 35}$. Ce qui donne $n = 24\frac{6}{10}$.

rapport de la probabilité que chacun auroit eue de gagner tout l'argent.

Premier cas.

On trouvera ce rapport par le raisonnement suivant. Puisqu'il manque au premier joueur une partie pour achever, & deux au second, on reconnoîtra aisément que, s'ils continuoient de jouer, & que le second gagnât une partie, il lui manqueroit comme au premier une partie pour achever; & que dans ce cas les deux joueurs étant également avancés, leurs espérances ou sorts pour gagner le tout seroient égales. Ainsi, dans cette supposition, ils auroient un égal droit à l'enjeu; & conséquemment ils devroient le partager également.

Il est donc certain que si le premier gagne la partie qui va se jouer, tout l'argent qui est au jeu lui appartiendra, & que s'il la perd, il ne lui en appartiendra que la moitié. Ainsi, l'un étant aussi probable que l'autre, le premier a droit à la moitié de ces deux sommes prises ensemble. Or, prises ensemble, elles font $\frac{3}{2}$: donc la moitié est $\frac{3}{4}$. Telle est la portion de la mise qui appartient au premier joueur; par conséquent la portion qui revient au second n'est que $\frac{1}{4}$.

Second cas.

Ce premier cas résolu servira à résoudre le suivant, où l'on suppose qu'il manque au premier joueur une partie pour achever & trois au second. Car, si le premier gagne une partie, il a tout l'argent du jeu : & s'il perd une partie, ensorte qu'il ne faille plus que deux parties au second pour achever, il appartiendra au premier les $\frac{3}{4}$ de l'argent, puisqu'ils se trouveront alors dans l'état du cas précédent. C'est pourquoi, l'un & l'autre de ces deux événemens étant également probable, il doit appartenir au premier la moitié des deux sommes prises ensemble, ou la moitié de $\frac{7}{4}$, c'est-à-dire $\frac{7}{8}$: le reste $\frac{1}{8}$ sera ce qui reviendra au second joueur.

Troisieme cas.

On trouvera, par un raisonnement semblable, que si l'on supposoit deux parties manquer au premier joueur & trois au second, ils devroient, en cessant de jouer, partager la mise, de sorte que le premier eût $\frac{11}{16}$, & le second $\frac{5}{16}$ de la mise.

Quatrième cas.

S'ils jouoient en quatre parties, & qu'il manquât au premier deux parties seulement & quatre au second, la mise devroit être distribuée de manière que le premier en eût les $\frac{13}{16}$, & le second les $\frac{3}{16}$.

D'après ces raisonnemens, on a établi cette règle générale qui dispense du raisonnement employé ci-dessus, & qui procède au moyen du triangle arithmétique.

Prenez la somme des parties qui manquent aux deux joueurs : je la suppose 3, comme dans le premier cas proposé ci-dessus. Ainsi l'on prendra la troisième diagonale du triangle arithmétique : & comme il ne manque qu'une partie au premier joueur, on ne prendra que le premier nombre de cette diagonale : & attendu qu'il en manque deux au second, on prendra la somme des deux premiers nombres 1, 2, ce qui donnera 3. Ces deux nombres 1 & 3 indiqueront que la mise doit être partagée dans le même rapport : ainsi le premier joueur devra en avoir les $\frac{3}{4}$, & le second le $\frac{1}{4}$.

L'application de cette règle aux autres cas quelconques est aisée à faire; c'est pourquoi, afin d'abréger, nous ne nous étendrons pas davantage sur ce sujet.

Nous avons dit plus haut que nous ferions connoître la seconde méthode de résoudre ces sortes de problêmes, qui est celle des combinaisons : la voici.

Pour résoudre, par exemple, le quatrième cas, où l'on suppose qu'il manque deux parties au premier joueur pour achever, & quatre au second, ensorte qu'il leur manque ensemble six parties, ôtez l'unité de cette somme : &, parce qu'il reste 5, on supposera ces cinq lettres semblables *aaaaa* favorables au premier joueur, & ces cinq autres *bbbbb* favorables au second : on les combinera ensemble comme vous le voyez dans la table ci-dessous, où, des 32 combinaisons, les 26 premières vers la gauche, où se rencontre au moins deux fois *a*, indiquent le nombre des hasards qui peuvent faire gagner le premier, & les 6 deniers vers la droite, où *a* ne se trouve qu'une fois, indiquent le nombre des hasards qui feront gagner le second.

aaaaa	*aaabb*	*aabbb*	*abbbb*
aaaab	*aabba*	*abbba*	*bbbba*
aaaba	*abbaa*	*bbbaa*	*babbb*
aabaa	*bbaaa*	*ababb*	*bbabb*
abaaa	*aabab*	*abbab*	*bbbab*
baaaa	*abaab*	*bbaab*	*bbbbb*
	baaab	*baabb*	
	baaba	*babba*	
	babaa	*bbaba*	
	ababa	*babab*	

Ainsi l'attente du premier joueur sera à celle du second comme 26 est à 6, ou comme 13 à 3.

Pareillement, pour réſoudre le cas où l'on ſuppoſe un des joueurs ayant trois parties & le ſecond n'en ayant aucune, celui-là devant gagner qui aura plutôt quatre parties, on aura le même nombre de parties manquantes 5, qu'il faut diminuer de l'unité pour avoir 4. Il faudra enſuite examiner de combien de manières on peut combiner les lettres *a* & *b* quatre à quatre, & l'on trouvera qu'il y en a 16, ſavoir :

aaaa	*aabb*	*abbb*	*bbbb*
aaab	*abab*	*babb*	
aaba	*baab*	*bbab*	
abaa	*abba*	*bbba*	
baaa	*baba*		
	bbaa		

Or, de ces 16, il eſt évident qu'il y en a 15 dans leſquelles *a* ſe trouve au moins une fois, ce qui déſigne 15 combinaiſons ou haſards favorables pour le premier joueur, & un ſeul pour le ſecond. Conſéquemment ils devront partager la miſe en raiſon de 15 à 1, ou bien le premier en devra avoir les $\frac{15}{16}$, & le ſecond $\frac{1}{16}$.

PROBLÊME IV.

Sur la loterie royale de France.

Tout le monde connoît aujourd'hui ce jeu, depuis qu'il a été tranſplanté d'Italie en France (1). Son analyſe ſe réduit à la ſolution de ce problême-ci : « Etant donnés 90 nombres dont 5 ſont extraits au haſard, déterminer quelle eſt la probabilité que, parmi ces cinq nombres, ſe trouveront un, ou deux, ou trois, ou quatre, ou cinq nombres qu'on a pris ſur le 90 ».

Or, il eſt aiſé de voir que s'il n'étoit queſtion que d'un nombre déterminé, & qu'on ne tirât de la roue qu'un ſeul nombre, il n'y auroit pour le joueur qu'un ſeul haſard favorable ſur 90 ; mais comme on tire cinq nombres de la roue, cela quintuple le ſort favorable au joueur, de ſorte qu'il y a pour lui cinq haſards favorables ſur les quatre-vingt-dix. Ainſi la probabilité de gagner eſt $\frac{1}{18}$; & pour jouer abſolument à jeu égal, les miſes devroient être dans le même rapport, ou, ce qui revient au même, le tenant de la loterie, devroit rembourſer la miſe dix-huit fois.

Pour ſavoir quelle probabilité il y a que deux nombres pris ſortiront tous deux, ce qu'on appelle jouer par *ambes*, il faut déterminer combien d'ambes ou de combinaiſons deux à deux donnent 90 nombres. Or on a montré, en parlant des combinaiſons, qu'il y en a 4005. Mais comme on tire cinq nombres de la roue, & que ces cinq nombres combinés enſemble deux à deux font dix ambes, il en réſulte que, ſur ces 4005 haſards, il n'y en a que 10 qui ſoient favorables au joueur. Ainſi la probabilité que les deux nombres choiſis ſeront parmi ceux tirés de la roue, ſera exprimée par $\frac{10}{4005}$ ou $\frac{1}{400\frac{1}{2}}$. C'eſt pourquoi le tenant de la loterie devroit donner au joueur en cas de gain, $400\frac{1}{2}$ fois ſa miſe.

Lorſqu'on joue par *terne*, c'eſt-à-dire, ſous la condition que les trois nombres choiſis ſe trouveront parmi les cinq tirés de la roue, pour trouver quelle eſt la probabilité de cet événement, il faut déterminer de combien de manières 90 nombres peuvent ſe combiner trois à trois, ou combien de ternes ils font : on trouve qu'ils montent à 117480. Or, comme les cinq nombres extraits de la roue forment 10 ternes, il y a pour le joueur dix cas favorables ſur 117480 ; & la probabilité en faveur du joueur eſt de $\frac{10}{117480}$ ou $\frac{1}{11748}$. Ainſi, pour jouer à jeu égal, la loterie devroit rembourſer au joueur 11748 fois ſa miſe.

Enfin l'on trouve qu'il n'y a ſur 511038 haſards qu'un ſeul favorable pour celui qui parieroit que quatre nombres déterminés ſortiront de la roue, & 1 ſur 43949268 en faveur de celui qui parieroit que cinq nombres déterminés ſeront préciſément les cinq ſortans de la roue. Il faudroit conſéquemment, dans ce dernier cas, pour jouer à jeu mathématiquement égal, payer au joueur, en cas d'événement heureux, près de quarante-quatre millions de fois ſa miſe.

Je finirai cet article en obſervant que quoique ce jeu, à ne le conſidérer que mathématiquement, préſente au premier coup-d'œil un grand avantage pour celui ou ceux qui le tiennent, on doit néan-

(1) Ce jeu a pris naiſſance à Gènes, où chaque année, depuis très-longtems, on tire par la voie du ſort cinq membres du ſénat, qui eſt compoſé de 90 perſonnes, pour en former un conſeil particulier. Delà quelques gens oiſifs prirent occaſion de parier que le ſort tomberoit ſur tels & tels ſénateurs. Le gouvernement, voyant enſuite avec quelle vivacité on s'intéreſſoit dans ces paris, en prit l'idée d'établir une loterie ſur le même principe. Elle eut un tel ſuccès, que toutes les villes d'Italie s'y intéreſſoient, & envoyoient à Gènes beaucoup d'argent. Ce motif, & ſans doute celui de ſe former un revenu, engagea le pape à en établir une ſemblable à Rome. Ses habitans ſont ſi paſſionnés pour ce jeu, qu'on voit communément des malheureux s'épargner & à leur famille les choſes les plus néceſſaires à la vie, pour s'y intéreſſer. On les voit encore donner, pour ſe procurer des nombres heureux, dans mille extravagances inſpirées par la crédulité ou la ſuperſtition. La raiſon qui règne plus généralement ſur le peuple François, & ſur-tout ſes occupations, l'ont préſervé de cette ardeur exceſſive & de toutes ces folies.

moins, pour en juger avec équité, avoir égard à quelques considérations particulières. Il est certain que si toute la loterie étoit pleine à chaque tirage, le gain seroit sûr, & si considérable, qu'il mériteroit l'animadversion du gouvernement; car il y auroit de gain, toute distribution des lots faite, plus de la moitié de la mise des joueurs. Mais il s'en faut bien qu'il en soit ainsi, & même il seroit impraticable d'attendre que cette loterie fût pleine pour la tirer. On la tire donc à des époques fixes, telle qu'elle se trouve. Or il peut arriver qu'on ait mis considérablement sur un terne, ou même sur plusieurs, tandis qu'à peine on aura mis sur les autres. Si donc ces premiers venoient à sortir, la somme à payer seroit immense. Car supposons un seul terne chargé de 150 livres qui est la somme à laquelle on a fixé en France la mise sur ce hasard, & que ce terne sorte, il en coûteroit à la loterie 780000 livres; & comme il en sort dix à chaque extraction, si chacun étoit chargé d'une pareille somme, il faudroit pour payer les joueurs celle de 7800000 livres.

On voit par-là que, quoique les entrepreneurs de la loterie aient un grand avantage, cependant ce jeu est fort dangereux pour eux: il ne faut, après dix ans de bonheur, qu'un revers malheureux pour les ruiner, ou pour leur enlever tout le gain qu'ils auroient fait, & beaucoup au-delà; & c'est en compensation de ce danger qu'il paroît équitable de leur accorder un avantage. On n'entreprendra pas de le déterminer, car cette détermination est impossible; mais il est aisé de voir que quoique, mathématiquement parlant, ce soit la même chose de jouer un million contre cent mille livres, que 1000 livres contre 100 livres, ce n'est point la même chose moralement parlant; la perte de la première somme entraînant la ruine absolue de celui qui la fait, & cette dernière étant pour ainsi dire sans conséqueuce, du moins pour ceux qui jouissent d'une fortune médiocre. Or il est certain que le public ne joue contre les entrepreneurs de la loterie dont il s'agit que des sommes limitées, & ordinairement assez petites, au lieu qu'ils jouent une somme pour ainsi dire illimitée. Au reste, ces hasards malheureux dont nous parlons, quoique fort éloignés, ne le sont pas tellement qu'ils n'arrivent quelquefois: aussi n'y a-t-il en Italie aucune de ces loteries qui n'ait été débanquée.

PROBLÊME V.

Pierre a un certain nombre de cartes, dont aucune n'est répétée: il les tire successivement en appellant, suivant l'ordre des cartes, as, deux, trois, &c. jusqu'au roi qui est la dernière; & il parie qu'il arrivera au moins une fois, qu'en tirant une carte, il la nommera. On demande quelle est la probabilité qu'il a en sa faveur?

On appelle ce jeu le *Jeu de Treize*, parce qu'on le joue ordinairement ou avec un livret de treize cartes, ou qu'après treize cartes passées on recommence par un ou as.

Il seroit trop long d'entrer ici dans le détail de l'analyse de ce jeu: il nous suffira de dire que M. de Montmort trouve que si Pierre ne tient que deux cartes, la probabilité qu'il a de gagner est $\frac{1}{2}$; que s'il y en a trois, elle est $\frac{2}{3}$; que s'il y en a quatre, elle est $\frac{5}{8}$; enfin que s'il y en a treize, elle est $\frac{109339663}{172972800}$: ensorte que, pour jouer à jeu égal, Pierre doit parier un peu moins de 11 contre 6.

PROBLÊME VI.

Pierre & Paul jouent au piquet: Pierre est premier en cartes & n'a point d'as; quelle probabilité y a-t-il qu'il lui en rentrera ou un, ou deux, ou trois, ou les quatre?

On trouve que le sort de Pierre, pour avoir un as quelconque, est . . . . $\frac{455}{969}$;
pour en avoir deux . . . . $\frac{270}{969}$;
pour en avoir trois . . . . $\frac{30}{969}$;
pour en avoir quatre . . . . $\frac{1}{969}$.
D'où il suit que la probabilité qu'il en aura quelqu'un dans les cinq cartes qu'il a à prendre, est $\frac{252}{323}$: ensorte qu'il y a à parier 232 contre 91 qu'il rentrera quelque as à Pierre.

Supposons actuellement que c'est Paul qui est dernier en cartes; on demande ce qu'il y a à parier qu'il prendra au moins un as dans ses trois cartes?

Le sort de Paul, pour prendre un as dans trois cartes, est . . . . $\frac{8}{19}$;
pour en prendre deux, il est . . . . $\frac{24}{285}$;
pour en prendre trois . . . . $\frac{1}{285}$;
par conséquent la probabilité qu'il en prendra ou un, ou deux, ou trois indéterminément, est égale à $\frac{29}{57}$: ainsi Paul peut parier but à but avec avantage qu'il lui en rentrera quelqu'un; car le juste rapport des mises seroit de 29 à 28.

PROBLÊME VII.

Au jeu de Whisk, quelle probabilité y a-t-il que les quatre honneurs ne se trouveront pas entre deux parteners quelconques?

M. de Moivre, dans son traité intitulé *The Doctrine of Chances*, montre qu'il y a bien près de 27 contre 2 à parier, que les paretners dont l'un donne n'ont pas les quatre honneurs;

Qu'il y a à parier 23 environ contre 1, que les deux autres parteners ne les ont pas;

Qu'il y a 8 bien près contre 1 à parier qu'ils ne se trouvent d'aucun côté;

Qu'on

Qu'on peut parier ſans déſavantage 13 environ contre 7, que les *partenets* où eſt la main ne compteront pas des honneurs ;

Qu'on peut mettre environ 20 contre 7, que les deux autres ne les compteront pas ;

Enfin, qu'il y a 25 contre 16 à parier que l'un des deux côtés comptera des honneurs, ou qu'ils ne ſeront pas partagés également.

PROBLÊME VIII.

Sur le Jeu des Sauvages.

Le B. . . . de la Hontan rapporte, dans ſes voyages en Canada, que les Indiens jouent au jeu ſuivant.

Ils ont 8 noyaux noirs d'un côté, & blancs de l'autre : on les jette en l'air : alors, s'il ſe trouve que les noirs ſoient impairs, le joueur a gagné l'enjeu convenu ; & s'ils ſe trouvent ou tous noirs, ou tous blancs, il gagne le double ; mais s'ils ſe trouvent répartis en nombres pairs, il a perdu ſa miſe.

M. de Montmort examine ce jeu, & trouve que celui qui jette les noyaux a un avantage qui peut être évalué à $\frac{1}{256}$; & que, pour que le jeu fut égal, il faudroit qu'il mît 22 quand ſon adverſaire met 21.

PROBLÊME IX.

Sur le Jeu de Trictrac.

Le jeu de trictrac eſt un de ceux où l'eſprit de combinaiſons ſe manifeſte davantage, & où il eſt plus utile de connoître, à chaque coup qu'on va jouer, ce qu'on peut eſpérer ou craindre des coups de dés ſuivans, ſoit des ſiens, ſoit de ceux de ſon adverſaire. Il faut jouer ſes dames de telle manière que ſi l'on a en vue, par exemple, de ſe mettre en état de remplir, ou de battre le coin de ſon adverſaire ou telles autres dames qui ſont expoſées ; il faut, dis-je, jouer de manière qu'on ſe ménage le plus grand nombre de coups de dés favorables. L'eſpérance enfin qu'on a à chaque coup qu'on va jouer, eſt toujours ſuſceptible d'être appréciée mathématiquement. Parmi les exemples nombreux qu'on en pourroit donner, on ſe bornera à un petit nombre des plus curieux & des moins difficiles.

« I. Pierre & Paul jouent enſemble au trictrac. Pierre entreprend de prendre ſon grand coin en deux coups. Combien Paul peut-il parier contre lui ? »

Ce problême eſt un des plus faciles qu'on puiſſe propoſer ſur ce jeu ; car il eſt aiſé de remarquer que l'on ne peut prendre ſon grand coin en deux coups qu'en amenant ou deux fois de ſuite ſonnez, ou deux fois de ſuite ſix cinq, ou quines la première fois & ſonnez la ſeconde, ou enfin la première fois ſonnez & la ſeconde quines. Or la probabilité d'amener deux fois de ſuite ſonnez eſt $\frac{1}{1296}$; celle d'amener deux fois de ſuite ſix cinq ou cinq & ſix, eſt $\frac{4}{1296}$: car, comme on peut amener de deux façons ſix cinq avec deux dés, la probabilité de l'amener au premier coup eſt $\frac{2}{36}$; & conſéquemment celle de l'amener deux fois de ſuite eſt $\frac{2}{36} \times \frac{2}{36}$, ou $\frac{4}{1296}$. Pareillement la probabilité d'amener quines au premier coup & ſonnez au ſecond, eſt $\frac{1}{1296}$; & enfin celle d'amener ſonnez au premier coup & quines au ſecond, eſt encore $\frac{1}{1296}$. D'où il ſuit que la ſomme de toutes ces fractions ou $\frac{7}{1296}$, eſt la probabilité d'amener une de ces quatre combinaiſons de coups, ou de prendre ſon grand coin en deux coups. Ainſi Pierre ne doit parier, pour jouer au pair, que 7 contre 1289, ou 1 contre $184\frac{1}{7}$.

Il faut ſuppoſer ici que Pierre eſt premier à jouer, ce à quoi M. de Montmort ne paroît pas avoir fait attention ; car ſi Paul avoit pris lui-même ſon coin en deux coups, il eſt évident que la combinaiſon de deux fois de ſuite ſonnez ſeroit inutile, parce que Pierre ne ſçauroit prendre ſon grand coin par deux fois ſonnez, qu'autant que Pierre ne l'aura pas déja.

Suppoſons donc, pour réſoudre le problême plus complettement, que Pierre eſt ſecond à jouer ; il eſt évident qu'il aura également pour lui les haſards ci-deſſus, à l'exception de celui de deux fois ſonnez, car ce dernier ne lui ſervira qu'autant que ſon adverſaire n'aura pas déja pris ſon coin. D'où il ſuit que l'avantage de ce haſard pour Pierre ſera d'autant moindre, qu'il ſera plus probable que ſon adverſaire ait pris ſon coin en deux coups. Si la probabilité que Paul y réuſſira étoit, par exemple, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, il faudroit multiplier $\frac{1}{1296}$, valeur du haſard d'amener deux fois de ſuite ſonnez, par $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$. Ainſi il faudra ici multiplier $\frac{1}{1296}$ par $\frac{1289}{1296}$, qui eſt la probabilité que Paul ne prendra pas ſon coin en deux coups ; le produit $\frac{1289}{1679616}$, qui eſt un peu moindre que $\frac{1}{1296}$, exprime pour le ſecond en jeu la valeur du haſard d'amener deux fois ſonnez, pour prendre ſon coin. Ajoutant donc les trois autres haſards, exprimés par $\frac{6}{1296}$, on aura, pour l'évaluation de la probabilité que le ſecond prendra en deux coups ſon coin, $\frac{6}{1296} \times \frac{1289}{1679616}$, ou $\frac{9065}{1679616}$, ce qui eſt un peu moindre que $\frac{7}{1296}$.

« II. Au jeu de trictrac, l'un des joueurs a ſon jeu diſpoſé de cette manière : 4 dames ſur la première flèche dont elles partent, 3 ſur la ſeconde, 2 ſur la troiſième, 3 ſur la quatrième, 2 ſur la cinquième, & 1 ſur la ſixième. On demande ce qu'il y a à parier

qu'il remplira & fera son petit jan? (*fig.* 4, *pl.* 2. *Amusemens d'arithmétique.*

Il est facile de voir que je remplirai par toutes les combinaisons de dés dans lesquelles il y aura un *cinq*, ou un *deux*, ou un *quatre*, ou dans lesquelles les dés feront ensemble cinq, quatre ou deux. Or, des 36 combinaisons que peuvent former deux dés, il y en a d'abord onze où il y a au moins un cinq : il y en a pareillement onze où il y a au moins un quatre; mais les combinaisons quatre-cinq & cinq-quatre ayant déja été employées parmi les précédentes, nous n'en compterons que neuf. On compte aussi onze combinaisons de dés où il se trouve au moins un 2; mais, comme les combinaisons de deux-cinq & cinq-deux, deux-quatre & quatre-deux ont déja été employées, on n'en doit compter que sept. On a enfin les coups ambesas, un & trois, trois & un, qui sont favorables pour remplir. Ainsi, sur les trente-six combinaisons des deux dés, il y en a trente avec lesquelles on remplira. Par conséquent il y a 5 contre 1 à parier que, dans pareille position de dames, on fera son petit jan.

Si l'on supposoit que la dame qui est quatrième sur la première flèche fût sur la troisième, alors il seroit aisé de voir qu'il n'y auroit absolument que sonnez pour ne pas remplir; ainsi l'on pourroit parier 35 contre 1 qu'on feroit son petit jan.

Nous nous bornons à cette esquisse de l'utilité de la doctrine des combinaisons dans le jeu de trictrac. Il y a d'autres questions plus difficiles sur ce jeu, que M. de Montmort a examinées dans son *Essai d'analyse sur les jeux de hasard.* Mais nous invitons le lecteur à recourir à cet ouvrage.

PROBLÊME X.

Un charlatan tenoit dans une foire le jeu suivant: il avoit 6 dés dont chacun n'étoit marqué que sur une face, &c. l'un de l'as, l'autre de deux, jusqu'au sixième qui l'étoit de six: on lui donnoit une somme quelconque, & il offroit de rembourser cent fois la mise, si, en jettant ces 6 dés, on amenoit en vingt fois les six faces marquées. Lorsqu'on avoit perdu, il offroit la revanche sous cette condition, qu'on mît une nouvelle somme égale à la première; & il s'engageoit à rendre le tout, si on amenoit trois coups de suite toutes faces blanches. On demande quel étoit le sort des joueurs?

Ceux qui ne connoissent point la route qu'il faut tenir pour résoudre les problêmes de cette nature, sont sujets à faire sur cette espèce de dés un raisonnement fort erroné; car, remarquant qu'il y a cinq fois autant de faces blanches que de faces marquées, ils en concluent qu'il y a 5 à parier contre 1, qu'en les jettant on n'amenera aucun point. Ils sont néanmoins dans l'erreur; & il y a au contraire près de 2 contre 1 à parier qu'on n'amenera pas tout blanc: ce qu'on démontre ainsi.

Prenons un seul dé, il est évident qu'il y a 5 contre 1 à parier qu'on amenera blanc. Mais si nous y joignons un second dé, il est aisé de voir que la face marquée du premier peut se combiner avec chacune des faces blanches du second, & la face marquée du second avec chacune des blanches du premier, enfin la face marquée de l'une avec la face marquée de l'autre. Conséquemment, sur les 36 combinaisons des faces de ces deux dés, il y en a 11 où il y a au moins une face marquée. Or nous avons déja remarqué que ce nombre 11 est la différence du quarré du nombre 6 des faces d'un dé, avec le quarré de ce même nombre diminué de l'unité, ou de 5.

Joignons un troisième dé, nous trouverons, par une semblable analyse, que, sur les 216 combinaisons des faces de trois dés, il y en a 91 où il y a au moins une face marquée; & ce nombre 91 est la différence du cube de 6 ou 216, avec le cube de 5 ou 125. Et ainsi de suite pour les cas plus composés. D'où l'on conclut que, sur les 46656 combinaisons des faces des 6 dés en question, il y en a 31031 où il y a au moins une face marquée, & 15625 où toutes les faces sont blanches. Conséquemment il y a près de deux contre un à parier qu'on amenera au moins quelque point; tandis que, suivant le raisonnement ci-dessus, on trouvoit qu'il y avoit 5 contre 1 à parier pour le cas contraire.

Cet exemple est un de ceux qui peuvent servir à montrer combien, dans ces matières, on doit se défier de ces demi-lueurs qui se présentent du premier abord. Je puis ajouter que l'expérience est conforme au raisonnement; car m'étant amusé, un soir de désœuvrement, à voir jouer à *la ferme*, & ayant compté pendant plusieurs heures tous les coups marqués de quelque point, & tous les choux-blancs, (on appelle ainsi dans ce jeu les coups où il n'y a aucune face marquée), je trouvai le nombre de ces derniers beaucoup moindre que celui des premiers, & dans un rapport qui ne s'éloignoit guère de celui de un à deux. Mais revenons à notre charlatan.

Il est clair que, sur les 46656 combinaisons des faces des 6 dés dont il est question, il n'y en a qu'une qui donne toutes les faces marquées en dessus; ainsi la probabilité de les amener en un coup est exprimée par $\frac{1}{46656}$; &, comme on avoit 20 coups à jouer pour les amener, la probabilité d'y réussir étoit de $\frac{20}{46656}$, ce qui se réduit à un peu plus qu'une 2332e. Ainsi, pour jouer au pair, l'homme en question auroit dû rembourser 2332 fois la mise. Or il n'offroit que 100 fois cette mise;

conséquemment il n'offroit qu'environ la vingt-troisième partie de ce qu'il auroit dû offrir pour jouer à jeu égal, & il jouoit conséquemment avec un avantage de 22 contre un.

La revanchequ'il offroit étoit une autre supercherie, pour le succès de laquelle il profitoit habilement de la propension où est tout homme qui n'a pas suffisamment examiné la matière, de faire le mauvais raisonnement dont nous avons parlé ci-dessus; & l'on devoit d'autant moins faire difficulté d'accepter cette revanche, qu'il semble qu'il y ait 5 contre 1 à parier qu'on amenera chou-blanc chaque coup, tandis qu'au contraire il y a 2 contre 1 à parier qu'on ne l'amenera pas. Or la probabilité de ne pas amener chou-blanc en un coup, étant à celle de l'amener comme 2 à 1, il suit de-là que la probabilité de ne pas l'amener trois fois de suite, est à celle de l'amener comme 8 est à 1. Ainsi notre charlatan auroit dû mettre 7 contre 1 pour jouer à jeu égal: conséquemment il donnoit la revanche d'un jeu où il avoit un avantage de 22 contre un, à un autre où il en avoit encore un de 7 contre 1.

Problême XI.

En combien de coups peut-on parier au pair, avec 6 dés marqués sur toutes leurs faces, qu'on amenera 1, 2, 3, 4, 5, 6?

Nous venons de voir qu'il y auroit 46655 à parier contre un qu'on n'ameneroit pas ces 6 points avec des dés marqués seulement sur une de leurs faces: mais le cas est bien différent avec 6 dés marqués sur toutes leurs faces; & pour le faire sentir, il suffit de faire observer que le point 1, par exemple, peut être également amené par chacun des dés, & ainsi de même le 2, le 3, &c; ce qui rend le hasard des 6 points 1, 2, 3, 4, &c. incomparablement plus facile.

Mais, pour analyser le problême plus exactement, nous remarquons que pour amener 1, 2, avec deux dés, il y a deux manières, savoir, 1 avec le dé A & 2 avec le dé B, ou 1 avec le dé B & 2 avec le dé A. Pour amener 1, 2, 3, avec trois dés, sur la totalité des combinaisons de faces de ces trois dés, il y en a six qui donnent les points 1, 2, 3: car on peut amener 1 avec le dé A, 2 avec B, 3 avec D; ou 1 avec le dé A, 2 avec C, & 3 avec B; ou 1 avec le dé B, 2 avec le dé A, & 3 avec C; ou 1 avec le dé B, 2 avec le dé C, & 3 avec A; ou 1 avec le dé C, 2 avec A, & 3 avec B; ou enfin 1 avec C, 2 avec B, & 3 avec A.

On voit donc par-là que, pour trouver les manières dont on peut amener 1, 2, 3, avec trois dés, il faut multiplier les nombres 1, 2, 3. De même, pour trouver le nombre de manières d'amener 1, 2, 3, 4, avec quatre dés, il faudra multiplier 1, 2, 3, 4, ensemble; ce qui donnera 24. Enfin, pour trouver de combien de manières six dés peuvent donner 1, 2, 3, 4, 5, 6, il faudra multiplier ensemble ces six nombres, & l'on aura 720.

Si l'on divise donc le nombre 46656, qui est celui des combinaisons des faces de six dés, par 720, on aura $64\frac{4}{5}$ pour ce qu'il y aura à parier contre un qu'on n'amenera pas ces points en un coup, & conséquemment on pourra presque parier au pair de les amener en soixante-quatre coups: & il y aura plus du double à parier contre un qu'on les amenera en cent trente coups. Enfin, comme on peut facilement tirer cent trente coups de dés & plus en un quart-d'heure, on pourra parier, avec l'avantage de plus de 2 contre 1, de les amener dans cet intervalle de temps.

Celui qui faisoit la proposition de parier au pair d'amener ces points en un quart-d'heure, comme je l'ai oui dire à quelques personnes qui avoient parié contre, & qui y avoient perdu leur argent, faisoit donc un pari très-avantageux pour lui & très-désavantageux pour eux. Ne devoit-il pas en conscience leur rendre leur argent? La réponse peut s'en déduire de ce que nous venons de dire.

Problême XII.

Du Jeu des sept Dés.

« Quelqu'un propose de jouer avec 7 dés marqués sur toutes leurs faces, aux conditions suivantes: Celui qui tient le dé gagnera autant d'écus qu'il amenera de 6; mais s'il n'en amène aucun, il paiera à celui qui parie contre, autant d'écus qu'il y a de dés, c'est-à-dire sept. On demande quel rapport il y a entre leurs chances » ?

Peur résoudre ce problême, il faut l'analyser avec ordre. Supposons donc qu'il n'y eût qu'un dé; il est évident que, n'y ayant qu'un coup pour celui qui tient le dé, & cinq contre lui, le rapport des mises devroit être celui de 1 à 5. Ainsi, si le premier donnoit un écu toutes les fois qu'il n'ameneroit pas 6, & n'en recevoit qu'un lorsqu'il l'ameneroit, il joueroit à un jeu très-inégal.

Supposons maintenant deux dés. J'observe que, dans les 36 combinaisons différentes dont sont susceptibles les faces de deux dés, il y en a 25 qui ne donnent point de 6, qu'il y en a 10 qui en donnent un, & une seule qui en donne deux. Celui qui tient le dé n'a donc que 11 coups qui lui soient favorables, dont 10 lui feront gagner chacune un écu, & un lui en fera gagner deux: donc sa chance pour gagner sera suivant la règle générale $\frac{10}{36}\times\frac{2}{36}$; & comme, chacun des 25 coups qui ne donnent point de 6 arrivant, il devra payer

deux écus, la chance de son adversaire sera $\frac{50}{36}$. Conséquemment la chance pour gagner sera à celle pour perdre comme $\frac{12}{36}$ à $\frac{50}{36}$, ou 12 à 50, ou moins de 1 contre 4.

Pour déterminer, dans les cas plus composés, les coups qui ne donnent point de 6, ceux qui en donnent un, ceux qui en donnent deux, trois, &c; il faut faire attention qu'ils sont toujours exprimés par les termes différens de la puissance de $5+1$, dont l'exposant est égal au nombre des dés. Ainsi, lorsqu'il n'y a qu'un dé, le nombre $5+1$ exprime par son premier terme qu'il y a cinq coups sans 6, & un qui donne un 6 : s'il y en a deux, le produit de $5+1$ par $5+1$, ou le quarré de $5+1$, étant $25+10+1$, le premier terme 25 indique qu'il y a 25 coups (sur les 36) qui ne donnent point de 6, 10 qui en présentent un, & 1 qui en présente deux.

De même le cube de $5+1$ étant $125+75+15+1$, désigne que, sur les 216 combinaisons des faces de six dés, il y en a 125 où il n'y a aucun 6, 75 où il y en a un, 15 où il y en a deux; & une où il y en a trois.

La quatrième puissance de $5+1$ étant $625+500+150+20+1$, indique pareillement que, sur les 1296 combinaisons des faces de quatre dés, il y en a 625 sans aucun 6, 500 qui donnent un 6, 150 qui en donnent deux, 20 qui en donnent trois, & une seule qui en donne quatre.

Je passe les cas intermédiaires, pour arriver à celui où il y a sept dés. Or on trouve, dans ce cas, que la septième puissance de $5+1$ est $78125+109375+65625+21875+4375+525+35+1=$ à 279936. Il y a donc, sur les 279936 combinaisons des faces de sept dés, 78125 qui ne donnent aucun 6, 109375 où il s'en trouve un, 65625 où il y en a deux, 21875 où il y en a trois, &c. Or, chacun des 78125 premiers coups arrivant, celui qui tient le dé doit payer 7 écus : conséquemment il faut, suivant la regle générale, multiplier ce nombre par 7, & diviser le produit par la somme de tous les coups; & l'on aura la chance contre, égale à $\frac{546875}{279936}$. Pour avoir la chance qui lui est favorable, multipliez chacun des autres termes par le nombre des 6 qu'il présente, additionnez les différens produits, & divisez la somme par la totalité des coups, ou 279936 : vous aurez, pour l'espérance du joueur qui tient le dé, $\frac{325592}{279936}$. Conséquemment sa chance pour gagner est à sa chance pour perdre, comme 325592 à 546875; c'est-à-dire qu'il joue à un jeu de dupe, où il y a environ 54 contre 32, ou 27 contre 16, ou plus de 3 contre 2 à parier qu'il perdra.

Par un semblable procédé l'on trouve que, s'il y a huit dés, la chance de celui qui tient le dé est encore à celle de son adversaire comme 2259488 à 3125000; ce qui est à peu près comme 3 contre 4.

S'il y avoit neuf dés, la chance pour celui qui tiendroit le dé seroit à celle de son adversaire comme 151 environ à 175.

S'il y a dix dés, la chance du premier sera à celle du second comme 101176960 à 97656250, c'est-à-dire, à très-peu de chose près, comme 101 à 97 $\frac{6}{10}$. Il commence donc à y avoir de l'avantage pour le premier, seulement lorsque le nombre des dés est 10; & il ne doit pas y en avoir moins pour jouer ce jeu avec quelque égalité.

Quelques jeux arithmétiques de divination ou de combinaisons.

M. Ozanam a été très-prolixe dans l'explication des différentes méthodes qu'on peut employer pour ces espèces de divination. Mais il faut convenir que le plus souvent ou elles sont trop compliquées, ou ce sont de ces adresses qu'en langage populaire on appelle des *ruses cousues de fil blanc*. Nous nous bornerons, par cette raison, à ceux de ces moyens où l'artifice est moins apparent; ce qui en réduira beaucoup le nombre.

PROBLÊME I.

Deviner le nombre que quelqu'un aura pensé.

I.

Dites à celui qui a pensé un nombre de le tripler, & ensuite de prendre la moitié exacte de ce triple s'il est pair, ou la plus grande moitié si la division ne peut pas se faire exactement, (ce dont vous vous souviendrez à part). Vous ferez encore tripler cette moitié, & vous demanderez combien de fois le nombre 9 s'y trouve compris. Le nombre pensé sera le double, si la division ci-dessus par la moitié a pu se faire; mais si cette division n'a pu avoir lieu, il faudra ajouter l'unité.

Qu'on ait pensé 5, son triple est 15 qui ne peut se diviser par 2. La plus grande moitié de 15 est 8 : si on la multiplie encore par 3, on aura 24, où 9 se trouve deux fois. Le nombre pensé est donc 4 plus 1, ou 5.

I I.

Dites à celui qui a pensé un nombre de le multiplier par lui-même; ensuite qu'il augmente ce nombre de l'unité, & qu'il le multiplie encore par lui-même : demandez-lui après cela la différence de ces deux nombres; ce sera certainement un nombre impair, dont la petite moitié sera le nombre cherché.

Que le nombre pensé soit, par exemple, 10,

ſon quarré eſt 100. Que 10 ſoit augmenté de 1, ce ſera 11, dont le quarré eſt 121. La différence des deux quarrés eſt 21, dont la moindre moitié 10 eſt le nombre cherché.

On pourra, pour varier l'artifice, faire faire le ſecond quarré du nombre penſé diminué d'une unité : alors, demandant la différence des deux quarrés, la plus grande moitié ſera le nombre cherché.

Dans l'exemple précédent, le quarré du nombre penſé eſt 100; celui de ce nombre diminué de l'unité, ou 9, eſt 81; la différence eſt 19, dont la plus grande moitié eſt 10, nombre cherché.

I I I.

Faites ajouter au nombre penſé ſa moitié exacte s'il eſt pair, ou ſa plus grande moitié s'il eſt impair, pour avoir une première ſomme. Faites auſſi ajouter à cette ſomme ſa moitié exacte, ou la plus grande moitié, ſelon qu'elle ſera un nombre pair ou impair, pour avoir une ſeconde ſomme, dont vous ferez ôter le double du nombre penſé; enſuite faites prendre la moitié du reſte, ou ſa plus petite moitié, au cas que ce reſte ſoit un nombre impair; continuez à faire prendre la moitié de la moitié, juſqu'à ce qu'on vienne à l'unité. Cela étant fait, remarquez combien de ſous-diviſions on aura faites, & pour la première diviſion retenez 2, pour la ſeconde 4, pour la troiſième 8, & ainſi des autres en proportion double. Obſervez qu'il faut ajouter 1 pour chaque fois que vous aurez pris la plus petite moitié, parce qu'en prenant cette plus petite moitié il reſte toujours 1, & qu'il faut ſeulement retenir 1 lorſqu'on n'aura pu faire aucune ſous-diviſion; car ainſi vous aurez le nombre dont on a pris les moitiés des moitiés : alors le quadruple de ce nombre ſera le nombre penſé, au cas qu'il n'ait point fallu prendre au commencement la plus grande moitié; ce qui arrivera ſeulement lorſque le nombre penſé ſera pairement pair, ou diviſible par 4 : autrement on ôtera 3 de ce quadruple, ſi à la première diviſion l'on a pris la plus grande moitié; ou bien ſeulement 2, ſi à la ſeconde diviſion l'on a pris la plus grande moitié; ou bien enfin 5, ſi à chacune des deux diviſions on a pris la plus grande moitié : & alors le reſte ſera le nombre penſé.

Comme, ſi l'on a penſé 4, en lui ajoutant ſa moitié 2, on a 6, auquel ſi l'on ajoute pareillement ſa moitié 3, on a 9, d'où ôtant le double 8 du nombre penſé 4, il reſte 1, dont on ne ſauroit prendre la moitié, parce qu'on eſt parvenu à l'unité; c'eſt pourquoi on retiendra 1, dont le quadruple 4 eſt le nombre penſé.

Si l'on a penſé 5, en lui ajoutant ſa plus grande moitié 3, on a 8, auquel ſi on ajoute ſa moitié 4, on a 12, d'où ôtant le double 10 du nombre penſé 5, il reſte 2, dont la moitié eſt 1 : & comme l'on ne ſauroit plus prendre la moitié, parce qu'on eſt parvenu à l'unité, on retiendra 2, parce qu'il y a une ſous-diviſion. Si de 8, quadruple de ce nombre retenu 2, on ôte 3, parce que dans la première diviſion on a pris la plus grande moitié, le reſte 5 eſt le nombre penſé.

I V.

Faites ôter 1 du nombre penſé, & enſuite doubler le reſte; faites encore ôter 1 de ce double, & qu'on lui ajoute le nombre penſé; enfin demander le nombre qui provient de cette addition; ajoutez-y 3; le tiers de cette ſomme ſera le nombre cherché.

Comme, ſi l'on a penſé 5, & qu'on en ôte 1, il reſtera 4, dont le double 8 étant diminué de 1, & le reſte 7 étant augmenté du nombre penſé 5, on a cette ſomme 12, à laquelle ajoutant 3, on a cette autre ſomme 15, dont la troiſième partie 5 eſt le nombre penſé.

Cette manière peut être variée de bien des façons; car, au lieu de doubler le nombre penſé après en avoir fait ôter l'unité, on pourroit le faire tripler : alors, après avoir fait encore ôter l'unité de ce triple & ajouter le nombre penſé, il faudroit y ajouter 4. Le $\frac{1}{4}$ de la ſomme provenante de ces opérations ſeroit le nombre cherché.

Soit le nombre cherché x : qu'on en ôte l'unité, le reſtant ſera $x-1$: multipliez ce reſte par un nombre quelconque n, le produit ſera $nx-n$: ôtez-en encore l'unité, le reſte ſera $nx-n-1$: ajoutez-y le nombre penſé x, la ſomme ſera $\overline{n+1}\,x-n-1$. Si donc on ajoute le multiplicateur ci-deſſus augmenté de l'unité, c'eſt-à-dire 3 ſi l'on a doublé, 4 ſi l'on a triplé, &c. le reſtant ſera $\overline{n-1}\,x$, qui étant diviſé par le même nombre, le quotient ſera x, le nombre cherché.

On pourroit, au lieu d'ôter l'unité, l'ajouter au nombre penſé; alors, au lieu d'ajouter à la fin le multiplicateur augmenté de l'unité, il faudroit le ſouſtraire, & faire la diviſion comme il eſt indiqué ci-deſſus.

Que 7, par exemple, ſoit le nombre penſé : faites ajouter l'unité, la ſomme ſera 8; en la triplant on aura 24 : qu'on ajoute encore 1, il viendra 25; qu'on ajoute 7, il proviendra 32, dont ôtant 4, parce qu'on a triplé, on aura 28, dont le quart ſera le nombre cherché.

V.

Faites ajouter 1 au triple du nombre penſé, &

ensuite multiplier la somme par 5 : qu'on ajoute encore le nombre pensé, il en résultera une somme dont ôtant 3, le restant sera le décuple du nombre cherché. Ainsi, lorsqu'on vous aura dit cette dernière somme, ôtez-en 3, & du restant le zéro à droite; l'autre chiffre indiquera le nombre cherché.

Soit 6 le nombre pensé : son triple est 18 ; ce qui, en y ajoutant l'unité, fait 19: le triple est 57 : qu'on y ajoute 6, le produit est 63, dont ôtant 3, le reste est 60, dont coupant le zéro à droite, l'autre chiffre est 6, nombre cherché.

Remarque.

Si on ôtoit 1 du nombre pensé, qu'on triplât le reste, qu'on y ajoutât de nouveau le nombre pensé, il faudroit, après s'être fait dire cette somme qui se terminera toujours par 7, ajouter 3 au lieu de les en ôter, comme on a fait ci-dessus, & la somme se trouveroit décuple du nombre pensé.

PROBLÊME II.

Deviner deux ou plusieurs nombres que quelqu'un aura pensés.

I.

Lorsque chacun des nombres pensés ne sera pas plus grand que 9, on les pourra trouver facilement par cette manière.

Ayant fait ajouter 1 au double du premier nombre pensé, faites multiplier le tout par 5, & ajouter au produit le second nombre. S'il y en a un troisième, faites doubler cette première somme & y ajouter 1; &, après avoir fait multiplier cette nouvelle somme par 5, qu'on y ajoute le troisième nombre. S'il y en a un quatrième, on procédera de même, en faisant doubler la somme précédente, ajouter l'unité, multiplier par 5, & ajouter le quatrième nombre, &c.

Cela fait, demandez le nombre qui provient de l'addition du dernier nombre pensé, & de ce nombre soustraisez 5, s'il n'y a que deux nombres, 55 s'il y en a trois, 555 s'il y en a quatre, & ainsi de suite : le restant sera composé de chiffres dont le premier à gauche sera le premier nombre pensé, le second le deuxième, &c.

Qu'on ait pensé, par exemple, ces trois nombres, 3, 4, 6 : en ajoutant 1 au double 6 du premier, on aura 7, qu'on multipliera par 5, & on aura 35; à quoi ajoutant 4, le deuxième nombre pensé, cela donnera 39, qu'il faut doubler pour avoir 78, y ajouter 1, & multiplier la somme 79 par 5, d'où résultera 395; à quoi il faudra enfin ajouter 6, le troisième nombre pensé, & l'on aura 401, dont ôtant 55, il restera 346, dont les figures 3, 4, 6, indiquent par ordre les trois nombres pensés.

II.

Si un ou plusieurs des nombres pensés sont plus grands que 9, il faut distinguer deux cas; le premier où la multitude des nombres pensés est un nombre impair, & celui où elle est un nombre pair.

Dans le premier cas, demandez les sommes du premier & du second, du second & du troisième, du troisième & du quatrième, &c. jusqu'au dernier, & enfin la somme du premier & du dernier. Ayant écrit toutes ces sommes par ordre, ajouter ensemble toutes celles qui sont dans les lieux impairs, comme la première, la troisième, la cinquième, &c : faites une autre somme de toutes celles qui sont dans les lieux pairs, comme la deuxième, la quatrième, la sixième, &c : ôtez cette seconde somme de la première; le restant sera le double du premier nombre.

Qu'on ait pensé, par exemple, ces cinq nombres, 3, 7, 13, 17, 20, les premières sommes prises comme on a dit sont 10, 20, 30, 37, 23; la somme des première, troisième, cinquième, est 63; celle des deuxième & quatrième est 57 : de 63 ôtez 57, le restant est 6, double du premier nombre 3. Ayant donc 3, vous l'ôterez de la première des sommes 10; le restant 7 sera le second nombre; & ainsi de suite.

2e. *Cas.* Si la multitude des nombres pensés est paire, il faut demander & écrire par ordre, comme ci-dessus, les sommes du premier & du second, du second & du troisième, &c; mais au lieu de celle du premier & du dernier, on prendra celle du second & du dernier : alors ajoutez ensemble celles qui sont dans les lieux pairs, & formez-en une nouvelle somme à part; ajoutez aussi ensemble celles qui sont dans les lieux impairs, à l'exception de la première, & ôtez cette nouvelle somme de la première : le restant sera le double du second des nombres : donc, l'ôtant de la somme des premier & second, on aura le premier; & en l'ôtant de celle des second & troisième, on aura le troisième; & ainsi de suite.

Soient, par exemple, les nombres pensés 3, 7, 13, 17 : les sommes prises comme on vient de dire sont 10, 20, 30, 24; la somme des deuxième & quatrième est 44, dont ôtant la troisieme seulement, qui est 30, le restant est 14. Le second nombre cherché est donc 7, & le premier 3, & le troisieme 13, &c.

PROBLÊME III.

Une personne ayant dans une main un nombre pair d'écus ou de jetons, & dans l'autre un nombre impair, deviner en quelle main est le nombre pair.

Faites multiplier le nombre de la main droite

par un nombre pair tel qu'il vous plaira, comme par 2, & le nombre de la main gauche par un impair, 3 par exemple; faites ajouter les deux sommes : si le total est impair, le nombre pair de pieces est dans la main droite, & l'impair dans la gauche; si ce total est pair, ce sera le contraire.

Qu'il y ait, par exemple, dans la main droite 8 pieces, & dans la gauche 7 : en multipliant 8 par 2 on aura 16, & le produit de 7 par 3 sera 21. La somme est 37, nombre impair.

Si au contraire il y eût eu 9 dans la main droite, & 8 dans la gauche; en multipliant 9 par 2 on auroit eu 18, & multipliant 8 par 3 on auroit eu 24, qui, ajouté à 18, donne 42, nombre pair.

PROBLÊME IV.

Une personne tenant une pièce d'or dans une main & une d'argent dans l'autre, trouver en quelle main est l'or, & en quelle est l'argent.

Il faut pour cet effet assigner à la piece d'or une valeur quelconque qui soit un nombre pair, par exemple 8, & à la piece d'argent une valeur qui soit un nombre impair, 3 par exemple; après quoi vous procéderez absolument comme dans le problême précédent.

I. Pour laisser moins appercevoir l'artifice, il suffira de demander si le total des deux produits peut se partager par la moitié; car, dans ce cas, le total sera pair, & dans le cas contraire, impair.

II. On voit bien qu'au lieu des deux mains de la même personne, on peut supposer que deux personnes auront pris, l'une le nombre pair, l'autre l'impair, ou l'une la piece d'or, l'autre celle d'argent. On fera donc à l'égard de ces deux personnes ce que l'on a fait à l'égard des deux mains, en désignant à part soi l'une par la droite, l'autre par la gauche.

PROBLÊME V.

Le jeu de l'anneau.

Ce jeu, qui n'est qu'une application d'une des manieres de deviner plusieurs nombres pensés, peut se pratiquer dans une compagnie, dont le nombre des personnes ne doit pas surpasser 9. On propose un anneau qui doit être pris par une de ces personnes, & mis à un doigt de telle main & à telle jointure de ce doigt qu'elle voudra. Il faut deviner quelle personne a cet anneau, à quelle main, à quel doigt, à quelle jointure.

Pour cet effet on fera valoir 1 la première personne, 2 la deuxième, 3 la troisième, &c : on fera aussi valoir 1 la main droite, & 2 la gauche : on donnera pareillement 1 au premier doigt de la main, savoir le pouce, 2 au second, &c. jusqu'au petit doigt : on appellera enfin 1 la première jointure ou celle de l'extrémité du doigt, 2 la deuxième, 3 la troisième. Ainsi le problême se réduit à deviner quatre nombres pris au hasard, dont aucun ne surpasse 9; ce qui se fera par la méthode suivante.

Supposons que la cinquième personne ait pris la bague, & l'ait mise à la premiere jointure du quatrième doigt de sa main gauche : les nombres à deviner seront 5, 2, 4, 1.

Pour y parvenir, faites doubler le premier nombre 5, vous aurez 10, dont vous ferez ôter 1; le reste sera 9, que vous ferez multiplier par 5, ce qui vous donnera 45. A ce produit faites ajouter le deuxième nombre 2, vous aurez 47; à quoi faisant encore ajouter 5, il viendra 52, qu'il faudra faire doubler; ce double sera 104, dont vous ferez ôter 5; le reste sera 103, que vous ferez multiplier par 4; vous aurez pour produit 515. A ce produit faites ajouter le troisième nombre, ou le quantième du doigt, 4, vous aurez 519; à quoi ajoutant encore 5, vous aurez 524, qu'il faudra faire doubler, & du double 1048 ôter 1; le restant sera 1047, que vous ferez encore multiplier par 5; le produit sera 5235. A ce produit faites ajouter le quatrième nombre, ou le quantième de la jointure, 1, il viendra 5236; à quoi faisant enfin ajouter 5, la somme sera 5241, dont les chiffres marquent par ordre les quantièmes de la personne, de la main, du doigt & de la jointure.

Il est clair que toutes ces opérations ne reviennent, au fond, qu'à celle de multiplier le nombre qui exprime le quantième de la personne par 10, puis y ajouter celui qui exprime le quantième de la main, multiplier encore par 10, &c.

On pourroit proposer ce problême de la maniere suivante, & on le résoudroit de même.

Trois ou un plus grand nombre de personnes ayant pris chacune une carte (dont le nombre des points n'excède pas 9), trouver les points de celle que chacun a prise.

Dites à la première d'ajouter 1 au double du nombre de points de sa carte, puis de multiplier la somme par 5, & au produit d'ajouter les points de la carte de la seconde; puis de doubler cette somme, d'y ajouter l'unité, de multiplier le total par 5, & d'ajouter à ce produit les points de la carte prise par la troisieme personne : en ôtant de ce produit 55 si le nombre des personnes est 3, ou 555 s'il est 4, ou 5555 s'il y en a cinq, le restant indiquera, par les chiffres qui le compose-

ront, les points des cartes prises par chaque personne dans le même ordre.

Démonstration.

Que les quatre nombres à deviner soient, par exemple, x, y, z, u. Selon le procédé indiqué, il faut doubler x, ce qui donnera $2x$; de-là ôter 1, on aura donc $2x-1$; multiplier par 5, il viendra $10x-5$. On prescrit d'ajouter ensuite le second nombre y, cela donnera $10x-5+y$; puis d'ajouter 5, ainsi l'on aura $10x+y$, qu'il faut doubler, & on aura $20x+2y$; d'où ôtant 1, il restera $20x+2y-1$. Ce reste étant multiplié par 5, le produit sera $100x+10y-5$. A ce produit ajoutons le troisième nombre z & le nombre 5, la somme sera $100x+10y+z$; laquelle étant doublée, & de ce double ôtant l'unité, il viendra $200x+20y+2z-1$; & cela multiplié par 5, produira $1000x+100y+10z-5$. Ajoutons 5 & le dernier nombre u, la somme sera $1000x+100y+10z+u$. Donc si x, y, z, u, représentent des nombres au-dessous de 10, comme 5, 3, 4, 1, la somme sera $5000+300+40+1$, ou 5341. Si ces nombres étoient 9, 6, 5, 4, cette somme seroit, par la même raison, 9654. Ce qui démontre le premier procédé indiqué.

Le second procédé pour le même objet ne se démontre pas moins facilement; car, que les nombres à deviner moindres que 10, soient encore x, y, z, (nous nous bornons à trois, pour abréger) il faut ajouter 1 au double du premier nombre, ce qui donnera $2x+1$; le multiplier par 5, on aura $10x+5$; y ajouter le second nombre, cela donnera $10x+5+y$; doubler cette somme & y ajouter 1, on aura $20x+10+2y+1$; multiplier par 5, le produit sera $100x+50+10y+5$; ajouter le troisiéme nombre z, on aura donc enfin $100x+50+10y+5+z$, ou $100x+10y+z+55$: donc si x, y, z sont, par exemple, 5, 6, 7, cette expression sera $567+55$ ou 622. Si donc de cette dernière somme on ôte 55, il viendra 567, qui désigne par l'ordre de ses chiffres les trois nombres à deviner.

PROBLÊME VI.

Deviner combien il y a de points dans une carte que quelqu'un aura tirée d'un jeu de cartes.

Ayant pris un jeu entier de 52 cartes, présentez-le à quelqu'un de la compagnie, qui tirera celle qu'il lui plaira, sans vous la montrer. Ensuite, en donnant à toutes les cartes leur valeur marquée, vous ferez valoir le valet 11; la dame 12, & le roi 13; puis, comptant les points de la premiere carte aux points de la seconde, ceux-ci aux points de la troisieme, & ainsi de suite, en rejettant toujours 13, & gardant le reste pour l'ajouter à la carte suivante. On voit qu'il est inutile de compter les rois qui valent 13. Enfin, s'il reste quelques points à la derniere carte, vous ôterez ces points de 13, & le reste marquera les points de la carte qu'on aura tirée: ensorte que, si le reste est 11, ce sera un valet qu'on aura tiré; si le reste est 12, ce sera une dame, &c; mais s'il ne reste rien, on aura tiré un roi. Vous connoîtrez quel est ce roi, en regardant celui qui manque dans les cartes que vous avez.

Si l'on veut se servir d'un jeu composé seulement de 32 cartes, dont on se sert à présent pour jouer au piquet, on ajoutera tous les points des cartes comme on vient de dire, mais on rejettera tous les 10 qui se trouveront en faisant cette addition. Enfin on ajoutera 4 au point de la derniere carte pour avoir une somme, laquelle étant ôtée de 10 si elle est moindre, ou de 20 si elle surpasse 10, le reste sera le nombre de la carte qu'on aura tirée: de sorte que, s'il reste 2, ce sera un valet; s'il reste 3, ce sera une dame; & si le reste est 4, on aura tiré un roi, &c.

Si le jeu de cartes est imparfait, on doit prendre garde aux cartes qui manquent, & ajouter à la derniere somme le nombre des points de toutes ces cartes manquantes, après qu'on aura ôté de ce nombre autant de fois 10 qu'il sera possible: & la somme qui viendra de cette addition doit être, comme auparavant, ôtée de 10, ou de 20, selon qu'elle sera au-dessous ou au-dessus de 10. Il est évident que si l'on regarde encore une fois les cartes, on pourra nommer celle qui aura été tirée.

Démonstration.

Puisqu'il y a dans un jeu de cartes complet 13 cartes de chaque couleur, dont la valeur est 1, 2, 3, &c. jusqu'à 13, la somme de tous les points de chaque couleur est sept fois 13; ce qui est un multiple de 13, conséquemment le quadruple est aussi un multiple de 13: donc, si on compte les points de toutes les cartes en rejettant toujours 13, on doit à la fin trouver zéro. Il est donc évident que si on ôte une carte dont les points soient moindres que 13, la différence de ces points à 13 sera ce qui manquera pour compléter ce nombre: donc si, à la fin, au lieu d'arriver à 13, on n'arrive qu'à 10, par exemple, il est clair que la carte manquante est un trois: & si, ayant ôté une carte, on arrive à 13, il est également évident que cette carte manquante est une de celles qui valent 13 ou un roi.

Si l'on avoit pris deux cartes, on pourroit dire aussi combien leurs points font ensemble; ce seroit, ou ce qui manque pour arriver à 13, ou ce *déficit* augmenté de 13: & pour savoir lequel des deux il suffiroit de compter tacitement combien de fois on a complété 13; car, dans la totalité des cartes, on devroit le trouver 28 fois: si donc on

on ne l'avoit que 27 fois plus un reste, par exemple 7, les deux cartes tirées feroient ensemble 6 : si on n'avoit compté 13 que 26 fois avec le même reste 7, on en concluroit que les deux cartes formeroient ensemble 13 plus 6, ou 19.

La démonstration de la règle enseignée pour le cas où l'on se serviroit d'un jeu de piquet, en faisant valoir l'as 1, le valet 2, la dame 3, le roi 4, & les autres cartes le nombre de leurs points, n'est pas beaucoup plus difficile ; car, dans chaque couleur, il y aura 44 points, & dans la totalité 176 ; ce qui est un multiple de 11, ainsi que 44. On pourroit donc toujours compter jusqu'à 11, rejetter 11, & le *déficit* pour atteindre 11 seroit la valeur de la carte soustraite.

Mais ce même nombre 176 seroit un multiple de 10 ou de 20, si on lui ajoutoit 4. D'où suit encore la démonstration de la manière qu'on enseigne.

PROBLÊME VII.

Une personne ayant dans chaque main un nombre égal de jetons ou d'écus, trouver combien il y en a en tout.

Dites-lui d'en faire passer, par exemple, 4 d'une main dans l'autre ; & demandez-lui ensuite combien de fois le plus petit nombre est contenu dans le plus grand. Supposons qu'on réponde que l'un est triple de l'autre. Multipliez par 3 le nombre 4 jetons passés d'une main dans l'autre, & y ajoutez ce même nombre, ce qui vous donnera 16. Au contraire, de ce même nombre 3 ôtez l'unité, resteront 2, par quoi vous diviserez 16 : le quotient 8 sera le nombre contenu dans chaque main, conséquemment 16 en tout.

Supposons maintenant qu'en en faisant passer 4, on trouvât le plus petit nombre contenu 2 fois & $\frac{1}{3}$ dans le grand, on multiplieroit également 4 par 2 & $\frac{1}{3}$, ce qui donneroit $9\frac{1}{3}$, à quoi ajoutant 4, on aura $13\frac{1}{3}$ ou $\frac{40}{3}$. D'un autre côté, ôtant l'unité de $2\frac{1}{3}$, on aura $1\frac{1}{3}$ ou 4 tiers, par quoi on divisera $\frac{40}{3}$; & le quotient 10 sera le nombre de jetons de chaque main, comme il est aisé de le vérifier.

PROBLÊME VIII.

Deviner entre plusieurs cartes celle que quelqu'un aura pensée.

Ayant pris à volonté, dans un jeu de cartes, un certain nombre de cartes, montrez-les par ordre sur une table à celui qui en veut penser une ; commencez par celle de dessous, & mettez-les avec soin l'une sous l'autre ; puis dites-lui de se souvenir du nombre qui exprime la quantième qu'il aura pensée ; savoir, de 1, s'il a pensé la première ; de 2, s'il a pensé la seconde ; de 3, s'il a pensé la troisième ; &c. Mais en même-temps comptez secrettement celles que vous montrez, dont le nombre sera, par exemple, 12, & séparez-les adroitement du reste du jeu. Après cela mettez ces cartes, dont vous savez le nombre, dans une situation contraire, en commençant à mettre sur le reste du jeu la carte qui aura été mise la premiere sur la table, & en finissant par celle qui aura été montrée la derniere. Enfin, ayant demandé le nombre de la carte pensée, que nous supposerons être la quatrieme, remettez à découvert vos cartes sur la table l'une après l'autre, en commençant par celle de dessus, à laquelle vous attribuerez le nombre 4 de la carte pensée, en comptant 5 sur la seconde carte suivante, & pareillement 6 sur la troisieme carte plus basse, & ainsi de suite, jusqu'à ce que vous soyez parvenu au nombre 12 des cartes que vous aviez prises au commencement ; car la carte sur laquelle tombera ce nombre 12, sera celle qui aura été pensée.

PROBLÊME IX.

Plusieurs cartes différentes étant proposées successivement à autant de personnes, pour en retenir une dans sa mémoire, deviner celle que chacun aura pensée.

S'il y a, par exemple, trois personnes, montrez trois cartes à la premiere personne, pour en retenir une dans sa pensée, & mettez à part ces trois cartes. Présentez aussi trois autres cartes à la seconde personne, pour en penser une à sa volonté, & mettez aussi à part ces trois cartes. Enfin présentez à la troisieme personne trois autres cartes, pour lui faire penser celle qu'elle voudra, & mettez pareillement à part ces trois dernieres cartes. Cela étant fait, disposez à découvert les trois premieres cartes en trois rangs, & mettez dessus les trois autres cartes, & dessus celles-ci les trois dernieres, pour avoir ainsi toutes les cartes disposées en trois rangs, dont chacun sera composé de trois cartes. Après quoi il faut demander à chaque personne dans quel rang est la carte qu'elle a pensée : alors il sera facile de connoître cette carte, parce que la carte de la premiere personne sera la premiere de son rang ; de même la carte de la seconde personne sera la seconde de son rang ; enfin la carte de la troisieme personne sera la troisieme de son rang.

PROBLÊME X.

Trois cartes ayant été présentées à trois personnes, deviner celle que chacune aura prise.

On doit savoir quelles cartes auront été présentées ; c'est pourquoi nous nommerons l'une A,

l'autre B, & la troisieme C : mais on laisse la liberté aux trois personnes de choisir celle qu'il leur plaira. Ce choix, qui est susceptible de six façons différentes, étant fait, donnez à la premiere personne 12 jetons, 24 à la seconde, & 36 à la troisieme; dites ensuite à la premiere personne d'ajouter ensemble la moitié du nombre des jetons de celle qui a pris la carte A, le tiers des jetons de celle qui a la carte B, & le quart des jetons de celle qui a pris la carte C; & demandez-lui la somme, qui ne peut être que 23, ou 24, ou 25, ou 27, ou 28, ou 29, comme vous voyez dans la table suivante.

Première.	*Seconde.*	*Troisième.*	*Sommes.*
12	24	36	
A	B	C	23
A	C	B	24
B	A	C	25
C	A	B	27
B	C	A	28
C	B	A	29

Cette table montre que si cette somme est 25, par exemple, la première personne aura pris la carte B, la seconde la carte A, & la troisième la carte C; & que si cette somme est 28, la première personne aura pris la carte B, la deuxième la carte C, & la troisième la carte A : & ainsi des autres.

PROBLÊME XI.

Ayant pris, dans un jeu entier de cinquante-deux cartes, une, deux, trois, ou quatre, ou plus de cartes, deviner la totalité de leurs points.

Prenez un nombre quelconque, 15 par exemple, qui excède le nombre de points de la plus haute carte, en faisant valoir le valet 11, la dame 12, & le roi 13; & faites compter à part autant de cartes restantes du jeu qu'il en faut pour aller à 15, en comptant les points de la première carte : qu'on en fasse autant pour la deuxième, puis pour la troisieme, pour la quatrieme, &c. : faites-vous dire ensuite le nombre des cartes restantes du jeu. Ce nombre étant connu, vous opérerez ainsi.

Multipliez le nombre ci-dessus, 15 (ou tel autre que vous aurez pris) par le nombre des cartes prises. Nous les supposons ici 3; cela fera 45. A ce produit ajoutez le nombre de ces cartes; la somme fera 48, que vous ôterez de 52; le reste 4, vous l'ôterez du nombre des cartes qui auront resté, celui des cartes restantes après cette soustraction, sera le nombre des points cherché.

Qu'on ait pris, par exemple, un 7, un 10, & un valet qui vaut 11, pour accomplir 15 avec 7, il faut 8; pour accomplir ce même nombre avec 10, il faut 5; & 4 pour aller à 15 avec le valet valant 11. La somme de ces trois nombres avec les trois cartes, fait 20; par conséquent, cette opération faite, il restera 32 cartes.

Pour deviner la somme des nombres 7, 10, 11, vous multiplierez 15 par 3, ce qui vous donnera 45, & en y ajoutant le nombre des cartes prises, 48, dont le reste à 52 est 4. Otez donc 4 de 32 le reste 28 est la somme des points de trois cartes choisies, comme il est aisé de le vérifier.

Autre Exemple.

On a pris deux cartes seulement, (ce font le 4 & le roi 13) avec lesquelles on fait accomplir 15, & l'on dit qu'il reste 37 cartes.

Multipliez 15 par 2, le produit sera 30, à quoi vous ajouterez le nombre des cartes prises, 2, vous aurez 32, qui étant ôté de 52, il reste 20. Otez donc 20 de 37, nombre des cartes restantes, le 17 restant sera le nombre des points des deux cartes prises. En effet, 13 & 4 font 17.

I. Il pourra arriver, si l'on prend 4 ou 5 cartes, que dans le jeu de 52 cartes il n'y en aura même pas assez pour accomplir le nombre choisi; mais la méthode ne manquera pas pour cela. Par exemple, qu'on ait pris 5 cartes dont les points soient 1, 2, 3, 4, 5, en faisant avec chacune de ces cartes completter le nombre 15, il en faudroit, avec les 5, au moins 68, & il ne resteroit rien, mais il y en a seulement 52; ce font conséquemment 16 de moins. Celui qui compte le jeu dira donc qu'il en manque 16.

D'un autre côté, celui qui entreprend de deviner, multipliera 15 par 5, ce qui fait 75; à quoi il ajoutera le nombre des cartes 5, ce qui donnera 80, c'est-à-dire 28 en sus des 52; de 28 ôtez 16, resteront 12, & ce sera le nombre des points des 5 cartes.

Mais supposons qu'il restât des cartes du jeu de 52, par exemple, 22, (ce qui seroit si l'on avoit pris ces 5 cartes, 8, 9, 10, valet 11, & dame 12) alors il faudroit ajouter ces 22 à ce dont 5 fois 15 plus 5 excède 52, c'est-à-dire 28, & l'on aura tout juste 50 pour les points de ces 5 cartes; comme cela est en effet.

II. Si le jeu n'étoit pas de 52 cartes, mais de 40, par exemple, il n'y auroit encore aucune différence; le nombre des cartes restantes de 40 devroit être ôté du nombre produit par la multiplication du nombre des cartes choisies par le

nombre accompli, en ajoutant à ce produit le nombre de ces cartes.

Soient, par exemple, ces points de cartes, 9, 10, 11, & qu'on faſſe accomplir 12, le nombre reſtant des cartes du jeu ſera 31. D'un autre côté, 3 fois 12 font 36; & 3 en ſus, à cauſe des 3 cartes, 39, dont la différence à 40 eſt 1. Otez 1 de 31, le reſte 30 eſt le nombre des points cherchés.

III. On pourroit prendre des nombres différents pour les accomplir avec les points de chaque carte choiſie; mais ce ſera encore la même choſe, il y aura ſeulement cette différence, qu'il faudra ajouter ces trois nombres avec celui des cartes, au lieu de multiplier le même nombre par le nombre des cartes priſes, & l'y ajouter. Cela n'a aucune difficulté; &, pour abréger, nous omettons d'en donner un exemple.

IV. Nos lecteurs ou quelques-uns d'entr'eux, déſireront probablement la démonſtration de cette méthode. Elle eſt fort ſimple : la voici. Soit a le nombre des cartes du jeu, c le nombre à atteindre en ajoutant des cartes aux points de chaque carte choiſie, b le reſtant du jeu : que x, y, z, expriment, par exemple, les points de 3 cartes; (on n'en ſuppoſe que trois) on aura pour le nombre des cartes tirées, $c - x + c - y + c - z + 3$; ce qui, avec le reſte des cartes b, doit en faire la totalité. On a donc $3c + 3 - x - y - z + b = a$, ou $x + z + y = 3c + 3 + b - a$, ou $b - \overline{a - 3c - 3} = x + y + z$. Or $x + y + z$ eſt le nombre total des points, b eſt le reſtant des cartes du jeu, & $a - 3c - 3$ eſt le nombre total des cartes du jeu, moins le produit du nombre à completter par le nombre des cartes choiſies, moins ce nombre. Donc, &c.

PROBLEME XII.

Trois choſes ayant été ſecrettement diſtribuées à trois perſonnes, deviner celle que chacune aura priſe.

Que ces trois choſes ſoient un bague, un écu & un gant; vous vous repréſenterez la bague par la lettre A, l'écu par la lettre E, & le gant par I. Que les trois perſonnes ſoient Pierre, Simon & Thomas; vous les regarderez dans leur place tellement rangés, que l'un, comme Pierre, ſera le premier, Simon le ſecond, & Thomas le troiſiéme. Ayant fait ces diſpoſitions en vous-même, vous prendrez vingt-quatre jetons, dont vous donnerez un à Pierre, deux à Simon, & trois à Thomas; vous laiſſerez les dix-huit autres ſur la table : enſuite vous vous retirerez de la compagnie, afin que les trois perſonnes ſe diſtribuent les trois choſes propoſées ſans que vous le voyez. Cette diſtribution étant faite, vous direz que celui qui a pris la bague prenne, des dix-huit jetons qui ſont reſtés, autant de jetons que vous lui en avez donné; que celui qui a pris l'écu prenne, des jetons reſtés, deux fois autant de jetons que vous lui en avez donné; enfin que celui qui a pris le gant prenne, ſur le reſte des jetons, quatre fois autant de jetons que vous lui en avez donné : (dans notre ſuppoſition Pierre en aura pris un, Simon quatre, & Thomas douze; par conſéquent il ne ſera reſté qu'un jeton ſur la table). Cela étant fait, vous reviendrez, & vous connoîtrez par ce qui ſera reſté de jetons la choſe que chacun aura priſe, en faiſant uſage de ce vers français :

1 2 3 5 6 7
Par fer Céſar jadis devint ſi grand prince.

Pour pouvoir ſe ſervir des mots de ce vers, il faut ſavoir qu'il ne peut reſter qu'un jeton, ou 2, ou 3, ou 5, ou 6, ou 7, & jamais 4 : il faut de plus faire attention que chaque ſyllabe contient une des voyelles que nous avons dit repréſenter les trois choſes propoſées : enfin il faut conſidérer ce vers comme n'étant compoſé que de ſix mots, & que la première ſyllabe de chaque mot repréſente la première perſonne qui eſt Pierre, & la ſeconde ſyllabe repréſente la ſeconde perſonne qui eſt Simon. Cela bien conçu, s'il ne reſte qu'un jeton, comme dans notre ſuppoſition, vous vous ſervirez du premier mot, ou plutôt des deux premières ſyllabes, *Par fer*, dont la première, qui contient A, fait voir que la première perſonne ou Pierre a la bague repréſentée par A; & la ſeconde ſyllabe, qui contient E, montre que la ſeconde perſonne ou Simon a l'écu repréſenté par E : d'où vous conclurez facilement que la troiſième perſonne ou Thomas a le gant.

S'il reſtoit 2 jetons, vous conſulteriez le ſecond mot *Céſar*, dont la première ſyllabe, qui contient E, feroit connoître que la première perſonne auroit l'écu repréſenté par E; & la ſeconde ſyllabe, qui contient A, montreroit que la ſeconde perſonne auroit la bague repréſentée par A : d'où il ſeroit aiſé de conclure que la troiſième perſonne auroit le gant. En un mot, ſelon le nombre des jetons qui reſteront, vous emploierez le mot du vers qui ſera marqué du même nombre.

Au lieu du vers françois qu'on a rapporté, on peut ſe ſervir de ce vers latin :

1 2 3 5 6 7
Salve certa animæ ſemita vita quies.

Ce problême peut être exécuté un peu autrement qu'on vient de le faire, & on peut l'appliquer à plus de trois perſonnes.

PROBLÊME XIII.

Plusieurs nombres pris suivant leur suite naturelle étant disposés en rond, deviner celui que quelqu'un aura pensé.

On se servira commodément des dix premières cartes d'un jeu entier pour exécuter ce problême : on les disposera en rond, comme vous voyez les dix premiers nombres dans la figure. L'as sera représenté par la lettre A jointe à 1, & le dix sera représenté par la lettre K jointe à 10.

2 3 4
B C D
1 A E 5
10 K F 6
I H G
9 8 7

Ayant fait toucher un nombre, ou une carte telle que voudra celui qui en aura pensé une, ajoutez au nombre de cette carte touchée le nombre des cartes qu'on aura choisies, comme 10, dans cet exemple : puis faites compter la somme que vous aurez à celui qui a pensé la carte, par un ordre contraire à la suite naturelle des nombres, en commençant par la carte qu'il aura touchée, & en attribuant à cette carte le nombre de celle qu'il aura pensée ; car, en comptant de la sorte, il finira à compter cette somme sur le nombre ou sur la carte qu'il aura pensée, & vous fera par conséquent connoître cette carte.

Comme, si l'on a pensé 3 marqué par la lettre C, & qu'on ait touché 6 marqué par la lettre F, ajoutez 10 à ce nombre 6, vous aurez la somme 16 : puis faites compter (1) cette somme 16 depuis le nombre touché F, vers E, D, C, B, A, & ainsi de suite par un ordre rétrograde, ensorte que l'on commence à compter le nombre pensé 3 sur F, 4 sur E, 5 sur D, 6 sur C, & ainsi de suite jusqu'à 16 ; ce nombre 16 se terminera en C, & fera connoître qu'on a pensé 3 qui répond à C.

I. On peut prendre un plus grand ou un plus petit nombre de cartes, selon qu'on le jugera à propos. S'il y avoit 15 ou 8 cartes, il faudroit ajouter 15 ou 8 au nombre de la carte touchée.

II. Pour mieux couvrir l'artifice, il faut renverser les cartes, ensorte que les points soient cachés, & bien retenir la suite naturelle des cartes ; & en quel endroit est le premier nombre ou l'as, afin de savoir le nombre de la carte touchée, pour trouver celui jusqu'où il faut faire compter.

(1) Observez qu'on ne doit pas compter cette somme tout haut, mais en soi-même, & seulement par pensée.

PROBLÊME XIV.

Deux personnes conviennent de prendre alternativement des nombres moindres qu'un nombre donné, par exemple 11, & de les ajouter ensemble jusqu'à ce que l'un des deux puisse atteindre, par exemple, 100 ; comment doit-on faire pour y arriver infailliblement le premier ?

L'artifice de ce problême consiste à s'emparer tout de suite de certains nombres que nous allons faire connoître. Retranchez pour cet effet 11, par exemple, de 100 qu'il est question d'atteindre, une fois, deux fois, trois fois, & autant de fois que cela se peut ; il restera 89, 78, 67, 56, 45, 34, 23, 12 & 1, qu'il faut retenir ; car celui qui, en ajoutant son nombre moindre que 11 à la somme des précédens, comptera un de ces nombres avant son adversaire, gagnera infailliblement, & sans que l'autre puisse l'en empêcher.

On trouvera encore plus facilement ces nombres en divisant 100 par 11, & prenant le reste 1, auquel on ajoutera continuellement 11 pour avoir 1, 12, 23, 34, &c.

Supposons, par exemple, que le premier qui sçait le jeu prenne 1 ; il est évident que son adversaire devant compter moins que 11, pourra tout au plus, en ajoutant son nombre, 10 par exemple, atteindre 11 : le premier prendra encore 1, ce qui fera 12 : que le second prenne 8, cela fera 20 : le premier prendra 3, & aura 23 : & ainsi successivement, il atteindra le premier à 34, 45, 56, 67, 78, 89. Arrivé là, le second ne pourra pas l'empêcher d'atteindre 100 le premier ; car, quelque nombre que prenne le second, il ne pourra atteindre qu'à 99 : le premier pourra donc dire, & 1 font 100. Si le second ne prenoit que 1 en sus de 89, cela feroit 90, & son adversaire prendroit 10, qui avec 90 font 100.

Il est clair que de deux personnes qui jouent à ce jeu, si toutes deux le sçavent, la première doit nécessairement gagner.

Mais si l'une le sçait, l'autre non, celle-ci, quoique première, pourra fort bien ne pas gagner ; car elle croira trouver un grand avantage à prendre le plus fort nombre qu'elle puisse prendre, savoir 10 ; & alors la seconde, qui sçait la finesse du jeu, prendra 2, ce qui avec 10 fera 12, l'un des nombres dont il faut s'emparer. Elle pourra même négliger cet avantage, & ne prendre que 1 pour faire 11 ; car la première prendra probablement encore 10, ce qui fera 21 : la seconde pourra prendre 2, ce qui fera 23. Elle pourra enfin attendre encore plus tard pour se placer à quelqu'un des nombres suivans, 34, 45, 56, &c.

Si le premier veut gagner, il ne faut pas que le plus petit nombre proposé mesure le plus grand; car, dans ce cas, le premier n'auroit pas une regle infaillible pour gagner. Par exemple, si au lieu de 11 on avoit pris 10 qui mesure 100, en ôtant 10 de 100 autant de fois qu'on le peut, on auroit ces nombres, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dont le premier 10 ne pourroit pas être pris par le premier; ce qui fait qu'étant obligé de prendre un nombre moindre que 10, si le second étoit aussi fin que lui, il pourroit prendre le reste à 10, & ainsi il auroit une règle infaillible pour gagner.

PROBLÊME XV.

Seize jetons étant disposés en deux rangs, trouver celui qui aura été pensé.

Ces seize jetons étant disposés en deux rangs égaux, comme on voit dans la figure, on demandera à quelqu'un d'en penser ou choisir mentalement un, & de remarquer dans quel rang il se trouve.

A	B	C	B	D	E	B	F	H	B	I
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	*
o	o	o	o	o	*	o	o	o	o	o
o	o	*	o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
*	o		o			o			o	
o	o		o			o			o	
o	o		o			o			o	
o	o		o			o			o	

Supposons qu'il soit dans le rang A, on levera tout ce rang dans le même ordre où il se trouve, & on le disposera en deux rangées C & D, à droite & à gauche de la rangée B; mais, en les rangeant, faites ensorte que le premier du rang A soit le premier du rang C, le second du rang A le premier du rang D, le troisième du rang A le second du rang C, & ainsi de suite: cela fait, demandez de nouveau dans quelle rangée verticale C ou D se trouve le jeton pensé. Nous supposerons que ce soit en C; vous leverez ce rang ainsi que le rang D, en mettant ce dernier derrière le premier, & sans rien déranger à l'ordre des jetons; vous en ferez deux autres rangées, comme l'on voit en E & F, & vous demanderez encore dans quelle rangée verticale se trouve le jeton pensé. Supposons que ce soit en E; on prendra encore cette rangée & la rangée F, comme dessus, & on fera de nouveau deux rangées à droite & à gauche de B. Cette fois le jeton pensé doit se trouver le premier d'un des deux rangs perpendiculaires H & I. Si donc on demande en quel rang il se trouve, on le reconnoîtra aussitôt; & comme on suppose qu'ils ont chacun quelque signe distinctif, on pourra dire de les mêler les uns avec les autres, & on le reconnoîtra toujours au signe qu'on aura remarqué.

On voit aisément qu'au lieu de jetons le jeu peut se faire avec seize cartes. Après avoir reconnu par le moyen ci-dessus celle qui aura été choisie, on les fera mêler, ce qui couvrira davantage l'artifice.

Si l'on supposoit un plus grand nombre de jetons (ou de cartes) disposés en deux rangées verticales, le jeton où la carte pensée ne se trouvera pas nécessairement en tête de son rang à la troisième transposition: il en faudroit quatre s'il y avoit 32 jetons ou cartes, cinq s'il y en avoit 64, &c. pour pouvoir dire avec assurance que le jeton pensé (ou la carte) occupe la première place de son rang; car si ce jeton (ou cette carte) se trouvoit au plus bas de la rangée perpendiculaire A, ce ne seroit qu'après quatre transpositions qu'il arriveroit à la première place, s'il y en avoit 16 à chaque rangée, ou 32 en tout; & après cinq, s'il y en avoit 64, ou 32 à chaque rangée, &c: ce qui est aisé à démontrer.

PROBLÊME XVI.

Manière de deviner entre plusieurs cartes celle qu'on aura pensée.

Il faut, pour faire ce jeu, que le nombre des cartes soit divisible par 3, &, pour le faire plus commodément encore, qu'il soit impair.

La première condition au moins étant supposée, on fera penser une carte; puis les tournant du côté du blanc, on les retournera par ordre, en les disposant en trois tas, ensorte que la première du jeu soit la première du premier tas, la deuxième la première du second tas, la troisième la première du troisième tas, puis la quatriéme la seconde du premier tas, & ainsi de suite. La personne qui a pensé une des cartes doit être attentive à les voir passer; & on lui demandera, les tas étant achevés, dans lequel se trouve la carte pensée. On relevera donc les tas en les mettant l'un sur l'autre & en observant que celui où est la carte cherchée doit être toujours au milieu; après quoi, retournant le jeu, on fera de nouveau & de la même manière trois tas, & l'on demandera encore dans lequel est la carte pensée. Ce tas étant connu, on le placera, comme ci-devant, entre les deux autres, & l'on formera trois nouveaux tas; après quoi on demandera encore dans lequel est la carte pensée. Alors on relevera pour la troisième & dernière fois les tas, en mettant au milieu celui où est la carte; &, en tournant le jeu du côté du blanc, on retournera les cartes jusqu'au nombre qui est la moitié de celles du jeu, par exemple la

douzième, s'il y en a 24 : cette douzième carte sera, dans ce cas, la carte pensée.

Si le nombre des cartes est à-la-fois impair & divisible par 3, comme 15, 21, 27, &c. le jeu en deviendra plus facile encore ; car la carte pensée sera toujours celle du milieu du tas où elle se trouvera la troisième fois, de manière qu'il sera facile de la reconnoître sans compter les cartes : car en faisant pour la troisième fois les tas, il sera facile de se souvenir des trois cartes qui seront au milieu de chacun d'eux. Supposons, par exemple, que la carte du milieu du premier tas soit l'as de cœur, celle du second le roi de cœur, & celle du milieu du troisième le valet de pique ; il est évident que, lorsqu'on vous dira que le tas où est la carte cherchée est le troisième, vous saurez aussi-tôt que cette carte est le valet de pique. Vous pourrez donc faire mêler les cartes sans y toucher davantage ; & en les parcourant, pour la forme, vous nommerez le valet de pique lorsqu'il se présentera.

PROBLÊME XVII.

Quinze chrétiens & quinze Turcs se trouvent sur mer dans un même vaisseau. Il survient une furieuse tempête. Après avoir jetté dans l'eau toutes les marchandises, le pilote annonce qu'il n'y a de moyen de se sauver, que de jeter encore à la mer la moitié des personnes. Il les fait ranger de suite ; & en comptant de 9 en 9, on jete le neuvième à la mer, en recommençant à compter le premier du rang quand il est fini : il se trouve qu'après avoir jeté quinze personnes, les quinze chrétiens sont restés. Comment a-t-il disposé les trente personnes pour sauver les chrétiens ?

La disposition de ces trente personnes se tirera de ces deux vers françois :

Mort tu ne failliras pas
En me livrant le trépas.

Ou de ce vers latin, moins mauvais dans son espèce :

Populeam virgam mater regina ferebat.

Pour s'en servir, il faut faire attention aux voyelles A, E, I, O, U, qui se trouvent dans les syllabes de ces vers, en observant que A vaut 1, E vaut 2, I vaut trois, O vaut 4, & U vaut 5. On commencera donc par mettre 4 Chrétiens, à cause de la voyelle O de la première syllabe ; puis 5 Turcs, à cause de l'U de la seconde ; & ainsi de suite jusqu'à la fin : on trouvera que, prenant toujours le neuvième circulairement, c'est-à-dire en recommençant par le premier après avoir achevé le rang, le sort ne tombera absolument que sur des Turcs.

On peut aisément étendre davantage la solution de ce problême. Qu'il faille, par exemple, faire tomber le sort sur 10 personnes de 40, en comptant de 12 en 12 : on rangera à part circulairement 40 zéro, comme on voit ci-dessous ; &, en

```
          +  +    +    +
 1
 o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o
                                                       o
 o
                                                       o
 o
                                                       o
   o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o  o
         +  +  +                           +    +  +
```

commençant par le premier, on marquera le douzième d'une croix ; l'on continuera en comptant jusqu'à 12, & l'on marquera pareillement d'une croix le zéro sur lequel on tombera en comptant 12 ; & ainsi de suite en tournant, & en faisant attention de passer les places déjà croisées, attendu que ceux qui les occupoient sont censés déjà retranchés du nombre. On continuera ainsi, jusqu'à ce qu'on ait le nombre requis de places marquées ; & alors, en comptant le rang qu'elles occupent, en commençant par la première, on connoîtra facilement celles sur lesquelles doit necessairement tomber le sort de 12 en 12. On trouve, dans l'exemple proposé, que ce sont la septième, la huitième, la dixième, la douxième, la vingt-unième, la vingt-deuxième, la vingt-quatrième, la trente-quatrième, la trente-cinquième, & la trente-sixième.

Un capitaine, obligé de faire décimer sa compagnie, pourroit user de cet expédient pour faire tomber le sort sur les sujets les plus coupables ; en les plaçant sans affectation dans les places où le sort tombera immanquablement.

On raconte que ce fut par ce moyen que l'historien Josephe sauva sa vie. Il s'étoit réfugié avec quarante autres Juifs dans une caverne, après la prise de Jotapat par les Romains. Ses compagnons résolurent de s'entre-tuer plutôt que de se rendre. Josephe essaya en vain de les dissuader de cette horrible résolution : enfin, n'en pouvant venir à bout, il feignit d'adhérer à leur volonté ; &, se conservant l'autorité qu'il avoit sur eux comme leur chef, il leur persuada, pour éviter le désordre qui suivroit de cette cruelle exécution s'ils s'entre-tuoient à la foule, de se ranger par ordre ; &, en commençant de compter par un bout jusqu'à un certain nombre, de massacrer celui sur qui tomberoit ce nombre, jusqu'à ce qu'il n'en demeurât qu'un seul qui se tueroit lui-même. Tous en étant demeurés d'accord, Josephe les disposa de telle sorte, & choisit pour lui-même une telle place, que, la tuerie étant continuée jusqu'à la fin, il demeura seul avec un autre auquel il per-

ſuada de vivre, ou qu'il tua s'il ne voulut pas y conſentir.

Telle eſt l'hiſtoire qu'Hégéſippe raconte de Joſephe, & que nous ſommes bien éloignés de garantir. Quoi qu'il en ſoit, en appliquant à ce cas le moyen enſeigné ci-deſſus, & en ſuppoſant que chaque troiſième dût être tué, on trouve que les deux dernières places ſur leſquelles le ſort devoit tomber, étoient les ſeizième & trente-unième; enſorte que Joſephe dut ſe mettre à l'une des deux, & placer à l'autre celui qu'il vouloit ſauver, s'il eût eu un complice de ſon artifice.

PROBLÊME XVIII.

Sur le bord d'une rivière ſe trouvent un loup, une chèvre & un chou: il n'y a qu'un bateau ſi petit, que le batelier ſeul & l'un d'eux peuvent y tenir. Il eſt queſtion de les paſſer de ſorte que le loup ne faſſe aucun mal à la chèvre, ni la chèvre au chou.

Le batelier commencera par paſſer la chèvre, puis il retournera prendre le loup: après avoir paſſé le loup il ramenera la chèvre, qu'il laiſſera à bord pour paſſer le chou: enfin il retournera à vuide chercher la chèvre, qu'il paſſera. Ainſi le loup ne ſe trouvera jamais avec la chèvre, ni la chèvre avec le chou, qu'en préſence du batelier.

PROBLÊME XIX.

Trois maris jaloux ſe trouvent avec leurs femmes au paſſage d'une rivière: ils rencontrent un bateau ſans batelier: ce bateau eſt ſi petit, qu'il ne peut porter que deux perſonnes à la fois. On demande comment ces ſix perſonnes paſſeront deux à deux, enſorte qu'aucune femme ne demeure en la compagnie d'un ou de deux hommes, ſi ſon mari n'eſt préſent?

La ſolution de ce problême eſt contenue dans ces deux diſtiques latins:

It duplex mulier, redit una, vehitque manentem,
Itque una; utuntur tunc duo puppe viri.
Par vadit & redeunt bini, mulierque ſororem
Advehit; ad propriam ſine maritus abit.

Ce qui ſignifie:

Deux femmes paſſeront d'abord; puis l'une ayant ramené le bateau, repaſſera avec la troiſième femme. Enſuite l'une des trois femmes ramenera le bateau, &, ſe mettant à terre, laiſſera paſſer les deux hommes dont les femmes ſont de l'autre côté. Alors un des hommes ramenera ſa femme; &, la mettant à terre, il prendra le troiſième homme, & repaſſera avec lui. Enfin la femme qui ſe trouve paſſée entrera dans le bateau, & ira en deux fois chercher les deux autres femmes.

On propoſe encore ce problême ſous le titre des *trois maîtres & trois valets*. Les maîtres s'accordent bien enſemble & les valets auſſi; mais chaque maître ne peut ſouffrir les valets des deux autres, de maniere que s'il ſe trouvoit avec un des deux valets en l'abſence de ſon maître, il le battroit infailliblement.

PROBLEME XX.

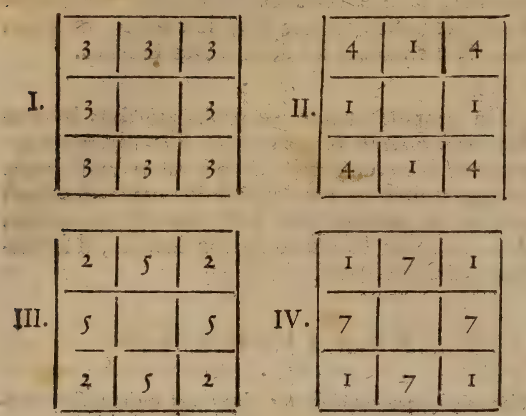
Comment peut-on diſpoſer dans les huit caſes extérieures d'un quarré diviſé en neuf, des jetons, enſorte qu'il y en ait toujours 9 dans chaque bande de l'enceinte, & que cependant ce nombre puiſſe varier depuis 20 juſqu'à 32?

Feu M. Ozanam propoſoit ce problême d'une maniere ſinguliere.

Il y a, dit-il, un couvent compoſé de neuf cellules, dont celle du milieu eſt occupée par une abbeſſe aveugle, & les autres par ſes religieuſes. La bonne abbeſſe, pour s'aſſurer que ſes nonnains ne violent point leur clôture, fait une premiere fois ſa viſite; & trouvant 3 religieuſes dans chaque cellule, ce qui fait 9 par bande, elle va ſe coucher. Quatre religieuſes ſortent néanmoins: l'abbeſſe revient au milieu de la nuit compter ſes religieuſes; elle les trouve encore 9 par bande, & elle retourne ſe repoſer tranquille ſur leur conduite. Ces quatre religieuſes rentrent chacune avec un homme: l'abbeſſe fait une nouvelle viſite; &, comptant 9 perſonnes par bande, elle eſt encore dans la ſécurité. Il s'introduit cependant encore quatre hommes; & l'abbeſſe, comptant toujours 9 dans chaque bande, eſt dans la perſuaſion que perſonne n'eſt entré ni ſorti. On demande comment cela ſe peut faire?

La ſolution de ce problême ſe trouvera facilement par l'inſpection des quatre tableaux qui ſuivent; dont le premier repréſente la diſpoſition primitive des jetons dans les cellules du quarré; le ſecond, celle des mêmes jetons lorſqu'on a ôté 4; le troiſieme, comment ils doivent être diſpoſés lorſqu'on en a fait rentrer 4 avec quatre autres; le quatrieme enfin, celle des mêmes jetons lorſqu'on y ajoute encore 4. Il eſt clair qu'il y en a toujours 9 dans chaque bande d'enceinte; & cependant, dans le premier cas, il y en a en tout

24, dans le second 20, dans le troisieme 28, & dans le quatrieme 32.



M. Ozanam ne paroît pas s'être apperçu qu'on peut pousser la chose plus loin; qu'il eût pu faire entrer encore 4 hommes au couvent, sans que son abbesse s'en apperçût; & puis faire sortir tous les hommes avec 6 religieuses, ensorte qu'il n'en restât plus que 18, au lieu de 24 qu'elles étoient primitivement. Les deux tableaux suivants en montrent la possibilité.

V.

0	9	0
9		9
0	9	0

VI.

5	0	4
0		0
4	0	5

Il est sans doute assez superflu de montrer d'où provient l'illusion de la bonne abbesse. C'est que les nombres qui sont dans les cases angulaires du quarré sont comptés deux fois, ces cases étant communes à deux bandes. Ainsi, plus on charge les cases angulaires, en vuidant celles du milieu de chaque bande, plus on fait de ces doubles emplois; ce qui fait qu'il paroît y avoir toujours même nombre, tandis qu'il est diminué. Le contraire arrive à mesure qu'on charge les cases du milieu, en vuidant les cases angulaires; ce qui fait qu'on est obligé d'y ajouter qnelques unités pour avoir 9 dans chaque bande.

PROBLÊME XXI.

Quelqu'un ayant une bouteille de huit pintes pleine d'un vin excellent, en veut faire présent de la moitié ou de quatre pintes à un ami; mais il n'a pour le mesurer que deux autres vases, l'un de cinq, l'autre de trois pintes. Comment doit-il faire pour mettre quatre pintes dans le vase de cinq?

Pour cet effet appellons A la bouteille de 8 pintes, B celle de 5, & C celle de 3; en supposant qu'il y a 8 pintes de vin dans la bouteille A, & que les deux autres B, C, soient vuides, comme vous voyez en D.

	8	5	3
	A	B	C
D	8	0	0
E	3	5	0
F	3	2	3
G	6	2	0
H	6	0	2
I	1	5	2
K	1	4	3

Ayant rempli la bouteille B du vin de la bouteille A, où il ne restera plus que trois pintes, comme vous voyez en E, remplissez la bouteille C du vin de la bouteille B, où par conséquent il ne restera plus que 2 pintes, comme vous voyez en F: après cela versez le vin de la bouteille C dans la bouteille A, où par conséquent il y aura 6 pintes, comme vous voyez en G; & versez les 2 pintes de la bouteille B dans la bouteille C, où il y aura 2 pintes, comme vous voyez en H. Enfin, ayant rempli la bouteille B du vin de la bouteille A, où il restera seulement une pinte, comme vous voyez en I, achevez de remplir la bouteille C du vin de la bouteille B, où il restera 4 pintes, comme vous voyez en K; & ainsi la question se trouvera résolue.

Si, au lieu de faire rester les 4 pintes de vin dans la bouteille B, vous voulez qu'elles restent dans la bouteille A, que nous avons supposée remplie de 8 pintes,

	8	5	3
	A	B	C
	8	0	0
D	5	0	3
E	5	3	0
F	2	3	3
G	2	5	1
H	7	0	1
I	7	1	0
K	4	2	3

remplissez la bouteille C du vin qui est dans la bouteille A, où alors il ne reste plus que 5 pintes, comme vous voyez en D, & versez les trois pintes de la bouteille C dans la bouteille B, où il y aura par conséquent trois pintes de vin, comme vous voyez en E: puis, ayant rempli la bouteille C du vin de la bouteille A, où il ne restera plus que 2 pintes, comme vous voyez en F, achevez de remplir la bouteille B du vin qui est dans la bouteille C, où il ne restera plus qu'une pinte, comme vous voyez en G. Enfin, ayant versé le vin de la bouteille B dans la bouteille A, où il se trouvera 7 pintes, comme vous voyez en H, versez la pinte de vin qui est en C dans la bouteille B, où il y aura par conséquent une pinte, comme vous voyez en I, & remplissez la bouteille C du vin de la bouteille A, où il ne restera que 4 pintes, comme il étoit proposé, & comme vous voyez en K.

PROBLÊME XXII.

Une personne a une bouteille de douze pintes pleine de vin: il en veut donner six pintes au frère quêteur: il n'a, pour les mesurer, que deux autres bouteilles, l'une de sept pintes, & l'autre de cinq. Que doit-il faire pour avoir les six pintes dans la bouteille de sept pintes?

Ce problême est la même chose que le précédent; on

on l'exécutera aussi de la même manière. Soit nommée D la bouteille de 12 pintes, S celle de sept pintes, & C celle de 5 pintes. La bouteille D est pleine; & les deux autres S, C, sont vuides, comme on voit en G. Remplissez la bouteille C du vin qui est en D, & la bouteille D ne contiendra plus que 7 pintes, comme on voit en H: puis versez dans S le vin que contient la bouteille C, qui demeurera vuide, & la bouteille S contiendra 5 pintes, comme on voit en I: ensuite, ayant rempli C avec le vin qui est en D, la bouteille D ne contiendra plus que 2 pintes, la bouteille S en contiendra 5, & la bouteille C sera pleine, comme on voit en K: après cela versez de la bouteille C du vin dans la bouteille S, pour la remplir, & la bouteille D ne contiendra encore que 2 pintes, la bouteille S en contiendra 7, & la bouteille C n'en contiendra plus que 3, comme on voit en L.

	12	7	5
	D	S	C
G	12	0	0
H	7	0	5
I	7	5	0
K	2	5	5
L	2	7	3
M	9	3	0
N	4	7	1
O	11	1	0
P	6	6	0

Cela étant fait, vuidez S en D & C en S, & il y aura 9 pintes en D, 3 pintes en S, & C sera vuide, comme on le voit en M: ensuite remplissez C de la bouteille D, & de C versez en S pour la remplir; alors il y aura 4 pintes en D, 7 pintes en S, & une pinte en C, comme vous voyez en N. Cela fait, remettez les 7 pintes de S dans D, & la pinte de C dans S, & D contiendra 11 pintes, S en contiendra 1, & C sera vuide, comme on le voit en O. Enfin, ayant rempli de la bouteille D la bouteille C qui contient 5 pintes, & ayant versé ces 5 pintes de C dans la bouteille S qui en contient déjà une, on trouvera que D contient 6 pintes, & que S en contient aussi six; ainsi on est parvenu à ce qu'on souhaitoit.

Problême XXIII.

Faire parcourir au cavalier du jeu des Echecs toutes les cases du damier l'une après l'autre, sans passer deux fois sur la même.

Notre lecteur connoît probablement la marche du cavalier dans le jeu des échecs: dans le cas contraire, la voici. Le cavalier étant placé sur la case A, il ne peut aller à aucune de celles qui l'environnent immédiatement, comme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ni aux cases, 9, 10, 11, 12, qui sont directement au-dessus, ou au-dessous, ou à côté, ni aux cases 13, 14, 15, 16, qui sont dans les diagonales, mais seulement à une de celles qui, dans la figure, sont vuides.

13		10		14
	1	2	3	
9	8	A	4	11
	7	6	5	
16		12		15

Quelques hommes célèbres se sont amusés de ce problême de combinaisons; savoir, M. de Montmort, M. de Moivre & M. de Mairan, & ils en ont donné chacun une solution. Dans les deux premières, on suppose le cavalier placé d'abord sur une des cases angulaires de l'échiquier; dans la troisième, on le suppose partant de l'une des quatre du centre: mais je crois que, jusqu'à ces dernières années, on n'en connoissoit aucune qui fût telle que, plaçant le cavalier sur une case quelconque, on pût lui faire parcourir tout le damier; & même ensorte que, sans revenir sur ses pas, il pût continuer sa route, & parcourir encore une seconde fois le damier sous la même condition. Cette dernière solution est due à M. de W***, capitaine au régiment de Kinski.

Nous allons donner les quatre tableaux de ces quatre solutions, avec une explication & quelques remarques.

I. *De M. Montmort.*

1	38	31	44	3	46	29	42
32	35	2	39	30	43	4	47
37	8	33	26	45	6	41	28
34	25	36	7	40	27	48	5
9	60	17	56	11	52	19	50
24	51	10	63	18	49	12	53
61	16	59	22	55	14	51	20
58	23	62	15	64	21	54	13

II. *De M. Moivre.*

34	49	22	11	36	39	24	1
21	10	35	50	23	12	37	40
48	33	62	57	38	25	2	13
9	20	51	54	63	60	41	26
32	47	58	61	56	53	14	3
19	8	55	52	59	64	27	22
46	31	6	17	44	29	4	15
7	18	45	30	5	16	43	28

III. *De M. de Mairan.*

40	9	26	53	42	7	64	29
25	52	41	8	27	30	43	6
10	39	24	57	54	63	28	31
23	56	51	60	1	44	5	62
50	11	38	55	58	61	32	45
37	22	59	48	19	2	15	4
12	49	20	35	14	17	46	33
21	36	13	18	47	34	3	16

IV. *De M. de W***.*

25	22	37	8	35	20	47	6
38	9	24	21	52	7	34	19
23	26	11	36	59	48	5	46
10	39	62	51	56	53	18	33
27	12	55	58	49	60	45	4
40	63	50	61	54	57	32	17
13	28	1	42	15	30	3	44
64	41	14	29	2	43	16	31

De ces quatre manières de résoudre le problême, celle de M. de Moivre est sans contredit la plus facile à s'imprimer dans la mémoire; car le principe de sa méthode consiste à remplir autant qu'il est possible les deux bandes d'enceinte, & de ne se jeter sur la troisième que lorsqu'il n'y a nul autre moyen de passer, de la place où l'on est, sur l'une des deux premières; règle qui nécessite la marche du cavalier, depuis son premier pas jusqu'au cinquantième, de la manière la plus claire, & même par-delà; car, de la case marquée 50, il n'y a de choix pour se placer, que sur celles qui sont marquées 51 & 63 : mais la case 51, étant plus proche de la bande, doit être préférée, & alors la marche est nécessitée par 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61. Arrivé-là, il est indifférent qu'on se pose sur celle marquée 64; car de-là on ira sur la pénultieme 63, & on finira sur 62; ou bien d'aller à 62 pour passer à 63, & finir à 64. Ainsi l'on peut dire que la marche du cavalier, dans cette solution, est presque contrainte.

Il n'en est pas ainsi de la quatrième : il est difficile de la pratiquer autrement que de mémoire; mais elle a un avantage très-grand; c'est qu'on peut commencer par la case que l'on voudra, ainsi que nous l'avons dit, parce que son auteur a eu l'industrie de ramener le cavalier, en finissant, dans une place d'où il peut repasser dans la première. Ainsi sa marche est en quelque sorte circulaire & indéterminable, en remplissant la condition de ne repasser sur la même case qu'après soixante-quatre coups.

Il est facile de voir que, pour exécuter cette marche sans confusion, il faut à chaque pas marquer la case que quitte le cavalier. On couvrira donc toutes les cases chacune d'un jeton, & on ôtera le jeton à mesure que le cavalier aura passé sur la case : ou bien, au contraire, on mettra un jeton sur chaque case à mesure que le cavalier aura passé dessus.

PROBLÊME XXIV.

Distribuer entre trois personnes vingt-un tonneaux, dont sept pleins, sept vuides & sept demi-pleins, ensorte que chacune ait la même quantité de vin & de tonneaux.

Ce problême admet deux solutions, qui ne sauroient être rendues plus clairement que par les deux tableaux qui suivent.

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
I.	1re Pers.	2	2	3
	2e ——	2	2	3
	3e ——	3	3	1

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
II.	1re Pers.	3	3	1
	2e ——	3	3	1
	3e ——	1	1	5

Il est évident que, dans ces deux combinaisons, chaque personne aura 7 tonneaux, & 3 tonneaux & demi de vin.

Il est, au reste, facile de voir qu'il est nécessaire que le nombre total des tonneaux soit indivisible par le nombre des personnes; car, autrement, la chose demandée seroit impossible.

On trouvera de la même maniere que, si l'on avoit 24 tonneaux à partager à trois personnes

sous les conditions ci-dessus, on auroit trois solutions différentes, savoir :

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
I.	1re Perf.	3	3	2
	2e ——	3	3	2
	3e ——	2	2	4

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
II.	1re Perf.	2	2	4
	2e ——	2	2	4
	3e ——	4	4	0

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
III.	1re Perf.	1	1	6
	2e ——	3	3	2
	3e ——	4	4	0

Si l'on avoit 27 tonneaux à partager, on auroit aussi trois solutions.

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
I.	1re Perf.	3	3	3
	2e ——	3	3	3
	3e ——	3	3	3

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
II.	1re Perf.	1	1	7
	2e ——	4	4	1
	3e ——	4	4	1

		Tonn. pleins.	*vuides.*	*demi-pleins.*
III.	1re Perf.	2	2	5
	2e ——	3	3	3
	3e ——	4	4	1

Autres Problémes arithmétiques, curieux.

PROBLÊME I.

Un père de famille ordonne, par son testament, que l'aîné de ses enfans prendra sur tous ses biens 10000 livres & la septième partie de ce qui restera ; le second 20000 livres, & la septième partie de ce qui restera ; le troisième 30000 livres, & la septième partie du surplus ; & ainsi jusqu'au dernier, en augmentant toujours de 10000 livres. Ses enfans ayant suivi la disposition du testament, il se trouve qu'ils ont été également partagés. On demande combien il y avoit d'enfans, quel étoit le bien de ce père, & quelle a été la part de chacun des enfans ?

On trouve, par l'analyse, que le bien du père étoit de 360000 livres ; qu'il y avoit six enfans, & qu'ils ont eu chacun 60000 livres.

En effet, le premier prenant 10000, le restant du bien est 350000 livres, dont la septième partie est 50000, qui, avec 10000, font 60000 livres. Le premier enfant ayant pris sa portion, il reste 300000 livres ; sur laquelle somme le second prenant 20000 livres, le restant est 280000, dont la septième partie est 40000, qui, avec les 20000 ci-dessus, font encore 60000 livres ; & ainsi de suite.

PROBLÊME II.

Un homme rencontre, en sortant de sa maison, un certain nombre de pauvres : il veut leur distribuer l'argent qu'il a sur lui. Il trouve qu'en donnant à chacun neuf sous, il en a trente-deux de moins qu'il ne faut ; mais qu'en en donnant à chacun sept, il lui en reste vingt-quatre. Quels étoient le nombre des pauvres, & la somme que cet homme avoit dans sa bourse ?

Réponse. Il y avoit 28 pauvres, & cet homme avoit dans sa bourse 11 livres ; car, en multipliant 28 par 9, on trouve 252, dont ôtant 32, puisqu'il manquoit 32 sous, le restant est 220 sous, qui valent 11 livres : mais, en donnant à chacun des pauvres 7 sous, il n'en falloit que 196 ou 9 fois 16 : par conséquent il restoit 1 liv. 4 sous.

PROBLÊME III.

Un particulier a acheté, pour la somme de 100 livres, un lot de bouteilles de vin, composé de cent bouteilles de vin de Bourgogne, & quatre-vingt de vin de Champagne. Un autre a pareillement acheté au même prix, pour la somme de 95 livres, quatre-vingt-cinq bouteilles du premier, & soixante-dix du second. On demande combien leur a coûté l'une & l'autre espèce de vin ?

On trouvera que le vin de Bourgogne leur a coûté 10 sous la bouteille, & celui de Champagne 15. Il est aisé de le prouver.

PROBLÊME IV.

Un père en mourant laisse sa femme enceinte. Il ordonne par son testament que, si elle accouche d'un mâle, il héritera des deux tiers de son bien, & sa femme de l'autre tiers ; mais, si elle accouche d'une fille, la mère héritera des deux tiers & la fille d'un tiers. Cette femme accouche de deux enfans, un garçon & une fille. Quelle sera la part de chacun ?

Ce problème n'a de difficulté que celle de reconnoître la volonté du testateur. Or on a coutume de l'interpréter ainsi : puisque ce testateur a ordonné que, dans le cas où sa femme accoucheroit d'un garçon, cet enfant aura les deux tiers de son bien & la mère un tiers, il s'ensuit que son dessein a été de faire à son fils un avantage double

de celui de la mère : & puisque, dans le cas où celle-ci accouchera d'une fille, il a voulu que la mère eût les deux tiers de son bien & la fille l'autre tiers, on en doit conclure que son dessein a été que la part de la mère fût double de celle de la fille. Pour allier donc ces deux conditions, il faut partager la succession de manière que le fils ait deux fois autant que la mère, & la mère deux fois autant que la fille. Ainsi, en supposant le bien à partager de 30000 liv., la part du fils seroit de 17142 liv. $\frac{6}{7}$; celle de la mère, de 8591 $\frac{3}{7}$; & celle de la fille, de 4285 $\frac{5}{7}$.

On propose ordinairement à la suite de ce problême une autre difficulté. On suppose que cette mère accouche de deux garçons & d'une fille, & l'on demande quel sera, dans ce cas, le partage de la succession?

Nous croyons n'avoir d'autre réponse à faire que celle que feroient les jurisconsultes, savoir, que le testament seroit nul dans ce cas; car, y ayant un enfant d'omis dans le testament, toutes les loix connues en prononceroient la nullité; attendu 1° que la loi est précise; 2° qu'il est impossible de démêler quelles auroient été les dispositions du testateur s'il avoit eu deux garçons, ou s'il avoit prévu que sa femme en eût mis deux au monde.

PROBLÊME V.

Un lion de bronze, placé sur le bassin d'une fontaine, pour jeter l'eau par la gueule, par les yeux & par le pied droit. S'il jette l'eau par la gueule, il remplira le bassin en six heures; s'il la jette par l'œil droit, il le remplira en deux jours; la jetant par l'œil gauche, il le rempliroit en trois; enfin, en la jetant par le pied, il le remplira en quatre jours. En combien de temps le bassin sera-t-il rempli, lorsque l'eau sortira à la fois par toutes ces ouvertures?

Pour résoudre ce problême, on observera que, puisque le lion, jetant l'eau par la gueule, remplit le bassin dans 6 heures, il en remplira un sixième dans une heure; & puisque, la jetant par l'œil droit, il le remplit en deux jours, dans une heure il en remplira $\frac{1}{48}$. On trouvera de même qu'il en remplira $\frac{1}{72}$ dans une heure en jetant l'eau par l'œil gauche, & $\frac{1}{96}$ en la jetant par le pied. Donc, la jetant par les quatre ouvertures à la fois, il en fournira dans une heure $\frac{1}{6}$ plus $\frac{1}{48}+\frac{1}{72}+\frac{1}{96}$, c'est-à-dire, en ajoutant toutes ces fractions, les $\frac{61}{288}$. Qu'on fasse donc cette proportion: Si les $\frac{61}{288}$ ont été fournies en une heure ou 60 minutes, combien la totalité du bassin ou les $\frac{288}{288}$ exigeront-elles de minutes? & l'on trouvera 4 heures 43 minutes 16 secondes, & $\frac{44}{61}$ ou environ 42 tierces.

PROBLÊME VI.

Un mulet & un âne faisant voyage ensemble; l'âne se plaignoit du fardeau dont il étoit chargé. Le mulet lui dit: Animal paresseux, de quoi te plains-tu? Si tu me donnois un des sacs que tu portes, j'en aurois le double des tiens; mais si je t'en donnois un des miens, nous en aurions seulement autant l'un que l'autre. On demande quel étoit le nombre de sacs dont l'un & l'autre étoient chargés?

Ce problème, un de ceux qu'on propose ordinairement aux commençans en algèbre, est tiré d'un recueil d'épigrammes grecques, connu sous le nom d'*Anthologie*. On a ainsi traduit en latin, presque littéralement, le problème grec avec sa solution.

Una cum mulo vinum portabat asella,
Atque suo graviter sub pondere pressa gemebat.
Talibus at dictis mox increpat ipse gementem:
Mater, quid luges, teneræ de more puellæ?
Dupla tuis, si des mensuram, pondera gesto;
At si mensuram accipias, æqualia porto.
Dic mihi mensuras, sapiens geometer, istas?

L'analyse du problème a aussi été exprimée en assez mauvais vers latins, que nous donnerons seulement ici à cause de la singularité. Les voici:

Unam asina accipiens, amittens mulus & unam,
Si fiant æqui, certe utrique ante duobus
Distabant à se. Accipiat si mulus at unam,
Amittatque asina unam, tunc distantia fiet
Inter eos quatuor. Muli at cùm pondera dupla
Sint asinæ, huic simplex, mulo est distantia dupla.
Ergo habet hæc quatuor tantùm, mulusque habet octo.
Unam asinæ si addas, si reddat mulus & unam,
Mensuras quinque hæc, & septem mulus habebunt.

C'est-à-dire:

Puisque le mulet donnant une de ses mesures à l'ânesse, ils se trouvent également chargés, il est évident que la différence des mesures qu'ils portent est égale à deux. Maintenant, si le mulet en reçoit une de celles de l'ânesse, la différence sera quatre; mais alors le mulet aura le double du nombre des mesures de l'ânesse: conséquemment le mulet en aura huit, & l'ânesse quatre. Que le mulet en rende donc une à l'ânesse, celle-ci en aura cinq, & le premier en aura sept. Ce sont les nombres de mesures dont ils étoient chargés, & la réponse à la question.

On peut revêtir ce problême de bien des formes

différentes ; mais il feroit puérile & fuperflu de s'y arrêter.

Ce problème, au refte, n'eft pas le feul que nous préfente l'anthologie grecque : en voici quelques autres traduits en vers latins par M. Bachet de Méziriac, qui les a inférés dans une note fur un des problêmes de Diophante.

I.

Aurea mala ferunt Charites, æqualia cuique
Mala infunt calatho ; Mufarum his obvia turba
Mala petunt, Charites cunctis æqualia donant ;
Tunc æqualia tres contingit habere, novèmque.
Dic quantùm dederint numerus fit ut omnibus idem ?

Cela fignifie : les trois Graces portant des oranges, dont elles ont chacune un égal nombre, font rencontrées par les neuf Mufes qui leur en demandent : elles leur en donnent chacune le même nombre ; après cela chaque Mufe & chaque Grace fe trouve également partagée. Combien en avoient les premières ?

Le moindre nombre qui fatisfaffe à la queftion eft 12 ; car, en fuppofant que chaque Grace en eût donné une à chaque Mufe, elles fe trouveront en avoir chacune 3, & il en reftera 3 à chaque Grace.

Les nombres 24, 36, &c. fatisferont également à la queftion ; &, après la diftribution faite, chacune des Graces & des Mufes en eût eu 6, ou 9, &c.

I I.

Dic, Heliconiadum decus, ô fublime Sororum
Pythagora ! tua quot tyrones tecta frequentent,
Qui, fub te, fophiæ fudant in agone magiftro ?
Dicam ; tuque animo mea dicta, Polycrates hauri.
Dimidia horum pars præclara mathemata difcit,
Quarta immortalem naturam noffe laborat,
Septima, fed tacitè, fedet atque audita revolvit ;
Tres funt fœminei fexûs.

Dis-moi, illuftre Pythagore, combien de difciples fréquentent ton école ? Je vais te le dire, répond le philofophe. Une moitié étudie les mathématiques, un quart la phyfique, un feptième garde le filence ; & il y a de plus trois femmes.

Ainfi, il s'agit de trouver un nombre dont une moitié, un quart & un feptième, en y ajoutant 3, faffent ce nombre lui-même. Il eft aifé de répondre que ce nombre eft 28.

I I I.

Dic quota nunc hora eft ? Supereft tantùm ecce diei
Quantùm bis gemini exactâ de luce trientes.

On demande quelle heure il eft ; & l'on répond que ce qui refte du jour eft les quatre tiers des heures déja écoulées.

En divifant la durée du jour, comme faifoient les anciens, en 12 parties, il eft queftion de partager ce nombre en deux parties, telles que les $\frac{4}{3}$ de la première foient enfemble égaux à la feconde ; ce qui donne, pour le nombre des heures écoulées, $5\frac{1}{7}$, & conféquemment, pour le refte du jour, 6 heures & $\frac{6}{7}$.

I V.

Hîc Diophantus habet tumulum, qui tempora vitæ
Illius mirâ denotat arte tibi.
Egit fextantem juvenis, lauguine mala
Veftire hinc cœpit parte duodecimâ.
Septante uxori poft hæc fociatur, & anno
Formofus quinto nafcitur inde puer.
Semiffem ætatis poftquam attigit ille paternæ,
Infelix fubitâ morte peremptus obit.
Quatuor æftates genitor lugere fuperftes
Cogitur, hinc annos illius affequere.

Cette épitaphe eft celle du célèbre mathématicien Diophante. Elle fignifie que Diophante paffa la fixième partie de fa vie dans la jeuneffe, & la douzième dans l'adolefcence ; qu'après un feptième de fa vie & cinq ans, il eut un fils qui mourut après avoir atteint la moitié de l'âge de fon père, & que ce dernier ne lui furvéquit que de quatre ans.

Il faut trouver pour cela un nombre dont la fixième, la douzième, la feptième, la moitié, jointes enfemble, en y ajoutant 5 & 4, faffent le nombre lui-même. Ce nombre eft 84.

V.

Qui jaculamur aquas tres hîc adftamus Amores ;
Sed variè liquidas Euripo immittimus undas.
Dexter ego ; fummis & quæ mihi manat ab alis
Ipfum lympha replet folo fextante diei.
Quatuor aft horis lævus versâ influit urnâ ;
Dimidiatque diem medius dum fundit ab arcâ.
Dic, age, quàm paucis Euripum implebimus horis,
Ex arcâ fimul atque alis urnâque fluentes ?

Il y a trois Amours qui verfent l'eau dans un baffin, mais inégalement. L'un le remplit en un

fixième de jour, l'autre en quatre heures, & le troisième en une demi-journée. On demande combien de temps il faudra pour le remplir, lorsqu'ils verseront tous trois de l'eau?

Ce problême est de la même nature que celui du lion de bronze, que nous avons résolu précédemment, & qui est aussi tiré de l'Anthologie grecque. En supposant le jour divisé en 12 heures, on trouvera que les trois Amours rempliront le bassin en $\frac{1}{11}$, ou un peu plus d'une heure.

PROBLÊME VII.

La somme de 500 livres ayant été partagée entre quatre personnes, il se trouve que les deux premières ensemble ont eu 285 livres, la seconde & la troisième 220 livres, enfin la troisième & la quatrième 215 livres; de plus, le rapport de la part de la première à celle de la dernière est de 4 à 3. On demande combien chacune a eu?

La solution de ce problême est des plus faciles. La première a eu 160 livres, la seconde 125, la troisième 95; & la quatrième 120.

Il faut remarquer que, sans la dernière condition, ou une quatrième quelconque, le problême seroit indéterminé, c'est à-dire qu'on pourroit y satisfaire d'une infinité de manières: c'est cette dernière condition qui limite la solution à une seule.

PROBLÊME VIII.

Un ouvrier se loue à ces conditions, qu'on lui donnera 30 sous par jour lorsqu'il travaillera, mais que chaque jour qu'il chommera il rendra 15 sous. Après quarante jours, son décompte monte à 31 livres. On demande combien de jours il a travaillé, combien il en a chommé?

Réponse. Il a travaillé vingt-huit jours des quarante, & il en a chommé douze.

PROBLÊME IX.

Une lettre de change de 2000 livres a été payée en écus de trois livres, & en piastres dont la valeur est de cinq livres; & il y avoit précisément quatre cent cinquante pièces de monnoie. Combien y en avoit-il de chaque espèce?

Réponse. Il y avoit cent vingt-cinq écus de trois livres, & trois cens vingt-cinq piastres de cinq livres.

PROBLÊME X.

Un homme a perdu sa bourse, & ne sait pas précisément le compte de l'argent qu'il y avoit: il se rappelle seulement qu'en le comptant deux à deux pièces, ou trois à trois, ou cinq à cinq, il restoit toujours un; mais, en les comptant sept à sept, il ne restoit rien.

On voit aisément que, pour résoudre ce problême, il est question de trouver un nombre qui, divisé par 7, ne laisse aucun reste, & étant divisé par 2, par 3, par 5, laisse toujours 1. Plusieurs méthodes plus ou moins savantes peuvent y conduire; mais voici la plus simple.

Puisque, le nombre des pièces étant compté sept à sept il ne reste rien, ce nombre est évidemment quelque multiple de 7; & puisqu'en les comptant deux à deux il reste 1, ce nombre est un multiple impair: il est donc quelqu'un des nombres de la suite 7, 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, &c.

De plus, ce nombre doit, étant divisé par 3, laisser l'unité: or, dans la suite des nombres ci-dessus, je trouve que 7, 49, 91, qui croissent arithmétiquement, & dont la différence est 42, ont la propriété demandée. Je trouve de plus, que le nombre 91 étant divisé par 5, il reste 1: d'où je conclus que le premier nombre qui satisfait à la question est 91, car il est multiple de 7; & étant divisé par 2, par 3 & par 5, il reste toujours un.

Je dis que 91 est le premier nombre qui satisfait à la question; car il y en a plusieurs autres, qu'on trouvera par le moyen suivant: continuez la progression ci-dessus en cette sorte, 7, 49, 91, 133, 175, 217, 259, 301, jusqu'à ce que vous trouviez un autre terme divisible par 5, en laissant l'unité; ce terme sera 301, qui satisfera encore à la question. Or sa différence avec 91 est 210, d'où je conclus que, formant cette progression,

91, 301, 511, 721, 931, 1141, &c.

tous ces nombres remplissent également les conditions du problême.

Il seroit donc incertain quelle somme étoit dans la bourse perdue, à moins que son maître ne sçût à-peu-près quelle somme il y avoit. Ainsi, s'il disoit savoir qu'il y avoit environ 500 pièces, on lui répondroit que le nombre des pièces étoit de 511.

Supposons présentement que l'homme à qui appartient la bourse eût dit que, *comptant son argent deux à deux pièces, il restoit l'unité; qu'en*

les comptant trois à trois, il en restoit deux; que comptées quatre à quatre, il restoit trois; que comptées cinq à cinq, il restoit quatre; que comptées six à six, il en restoit cinq; enfin, que les comptant sept à sept, il ne restoit rien: on demande ce nombre.

Il est évident que ce nombre est, comme ci-dessus, un multiple impair de 7, & conséquemment un de ceux de la suite 7, 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, &c. Or, dans cette suite, les nombres 35 & 77 satisfont à la condition d'avoir 2 pour reste, quand on les divise par 3: leur différence est d'ailleurs 42. C'est pourquoi je forme cette nouvelle progression arithmétique, dont la différence est 42, savoir:

35, 77, 119, 161, 203, 245, 287, &c.

J'y cherche deux nombres qui, divisés par 4, laissent 3 pour reste, & je trouve que ce sont 35, 119, 203, 287. C'est pourquoi je forme cette nouvelle progression, où la différence des termes est 84:

35, 119, 203, 287, 371, 455, 539, 623, &c.

Je cherche encore ici deux termes qui, divisés par 5, laissent un reste égal à 4; & j'apperçois bientôt que ces deux nombres sont 119 & 539, dont la différence est 420. Ainsi la suite des termes répondant à toutes les conditions du problême, hors une, est

119, 539, 959, 1379, 1799, 2219, 2639, &c.

Or la dernière condition du problême est que, le nombre trouvé étant divisé par 6, il reste 5. Cette propriété convient à 119, 959, 1799, &c. en ajoutant toujours 840: conséquemment le nombre cherché est un de ceux de cette progression. C'est pourquoi, aussi-tôt qu'on saura dans quelles limites à-peu-près il est contenu, on sera en état de le déterminer.

Si donc le maître de la bourse perdue dit qu'il y avoit environ cent pièces, le nombre cherché sera 119; s'il disoit qu'il y en avoit à-peu-près mille, ce seroit 959, &c.

Remarque.

Ce problême seroit résolu imparfaitement par la méthode qu'enseigne M. Ozanam; car, ayant trouvé le plus petit nombre 119, qui satisfait aux conditions du problême, il se borneroit à dire que, pour avoir les autres nombres qui y satisfont, il faut multiplier de suite les nombres 2, 3, 4, 5, 6, 7, & ajouter leur produit 5040 au premier nombre trouvé 119, & qu'on aura par-là le nombre 5159, qui remplit aussi les conditions proposées. Or il est aisé de voir qu'il y a plusieurs autres nombres entre 119 & 5159 qui remplissent ces conditions, savoir, 959, 1799, 2639, 3479, 4319.

PROBLÊME XI.

Une certaine somme d'argent, placée à un certain intérêt, s'est accrue en huit mois jusqu'à 3616 livres 13 sous 4 deniers, & en deux ans & demi elle a monté à 3937 livres 10 sous. On demande quel étoit le capital originaire, & à quel intérêt il a été placé?

Nous nous bornerons encore ici, pour exciter la sagacité des jeunes algébristes, à indiquer la solution. Ils trouveront, en employant l'analyse convenable, que le capital placé étoit de 3500 livres, & que l'intérêt étoit de cinq pour cent.

PROBLÊME XII.

Une femme a vendu 10 perdrix au marché, une seconde en a vendu 25, & une troisième en a vendu 30, & toutes au même prix. Au sortir du marché elles se questionnent sur l'argent qu'elles en rapportent, & il se trouve que chacune rapporte la même somme. On demande à quel prix & comment elles ont vendu?

Il est évident qu'afin que la chose soit possible, il faut que ces femmes vendent au moins à deux différentes fois & à différens prix, quoiqu'à chaque fois elles vendent toutes ensemble au même prix; car, si celle qui avoit le moins de perdrix en a vendu un très-petit nombre au prix le plus bas, & qu'elle ait vendu le surplus au plus haut prix, tandis que celle qui en avoit le plus grand nombre en avoit vendu la plus grande partie au plus bas prix, & n'a pu en vendre qu'un petit nombre au plus haut, il est clair qu'elles auront pu faire des sommes égales.

Il s'agit donc de diviser chacun des nombres 10, 25, 30, en deux parties telles, que multipliant la première partie de chacune par le premier prix, & la seconde par le second, la somme des deux produits soit par-tout la même.

Ce problême est indéterminé, & susceptible de dix solutions différentes. Il est d'abord nécessaire que la différence des prix de la première & de la seconde vente soit un diviseur exact des différences 15, 20, 5, des trois nombres donnés: or le moindre diviseur de ces trois nombres est 5; c'est pourquoi les prix doivent être 6 & 1, ou 7 & 2, ou 8 & 3, &c.

En supposant les deux prix être 6 & 1, on trouve sept solutions différentes, comme on le voit dans la table suivante.

	Ire Vente.	IIe Vente.	Prod. total.
1re Fem.	4 Perd. à 6 ſ.	6 à 1 ſ.	30 ſ.
2e ———	1	24	30
3e ———	0	30	30

Ou bien ;

1re Fem.	5	5	35
2e ———	2	23	35
3e ———	1	29	35

Ou bien ;

1re Fem.	6	4	40
2e ———	3	22	40
3e ———	2	28	40

Ou bien ;

1re Fem.	7	3	45
2e ———	4	21	45
3e ———	3	27	45

Ou bien ,

1re Fem.	8	2	50
2e ———	5	20	50
3e ———	4	26	50

Ou bien ,

1re Fem.	9	1	55
2e ———	6	19	55
3e ———	5	25	55

Ou bien ,

1re Fem.	10	0	60
2e ———	7	18	60
3e ———	6	24	60

Si l'on ſuppoſe les deux prix être 7 & 2 , on aura encore les trois ſolutions ſuivantes :

	Ire Vente.	IIe Vente.	Prod. total.
1re Fem.	8 Perd. à 7 ſ.	2 à 2 ſ.	60 ſ.
2e ———	2	23	60
3e ———	0	30	60

Ou bien ;

1re Fem.	9	1	65
2e ———	3	22	65
3e ———	1	29	65

Ou bien ,

1re Fem.	10	0	70
2e ———	4	21	70
3e ———	2	28	70

Il ſeroit inutile d'eſſayer 8 & 3 , & tout autre nombre : on n'en pourroit tirer aucune ſolution , par les raiſons qu'on verra plus bas.

Remarques.

On lit dans la ſeconde partie de l'*Arithmetique univerſelle* de M. de Lagny , page 456 , que cette queſtion n'a que ſix ſolutions ; en quoi cet auteur s'eſt trompé , car nous venons d'en indiquer 10. Nous croyons devoir enſeigner ici la méthode que l'on a employée , eſpérant que cela fera plaiſir à ceux qui apprennent l'algèbre.

J'appelle u le prix auquel les trois femmes ont vendu la première fois , & p celui auquel elles ont vendu la ſeconde.

Que x ſoit le nombre des perdrix vendue par la première femme au prix u ; conſéquemment le nombre de celles vendues au prix p ſera $10-x$: l'argent retiré de la première vente ſera xu , celui de la ſeconde ſera $10p-px$, & la ſomme totale $xu+10p-px$.

Que z ſoit le nombre des perdrix vendues par la ſeconde femme à la première vente , on aura uz pour l'argent retiré à la première vente , & $25p-pz$ pour l'argent retiré à la ſeconde ; en tout , $zu+25p-pz$.

De même , nommant y le nombre de perdrix vendues la première fois par la troiſième femme , on aura uy pour l'argent retiré à la première vente , $30p-py$ pour celui retiré à la ſeconde ; enfin , pour le total des deux ventes , $uy+30-py$.

Mais , par la ſuppoſition , ces trois ſommes doivent être égales. Ainſi l'on a $xu+10p-px=zu+25p-pz$, $=uy+30p-py$; d'où je tire ces trois nouvelles équations :

$$xu-px=zu-pz+15p,$$
$$xu-px=uy-py+20p,$$
$$zu-pz=uy-py+5p:$$

& , diviſant tout par $u-p$, on aura ces trois autres :

$$x=z+\frac{15p}{u-p},$$
$$x=y+\frac{20p}{u-p},$$
$$z=y+\frac{5p}{u-p}:$$

d'où l'on conclut d'abord que $u-p$ doit être un diviſeur de 15 , de 20 & de 5 ; car autrement $\frac{15p}{u-p}$, $\frac{20p}{u-p}$, & $\frac{5p}{u-p}$, ne feroient pas des nombres entiers , ce qui eſt néceſſaire. Or le ſeul nombre qui diviſe

divise à la fois 15, 20 & 5, est 5; ce qui montre que les prix des deux ventes ne peuvent être que 5 & 0, 6 & 1, 7 & 2, 5 & 3, &c.

On voit d'abord que la supposition de 5 & 0 ne peut servir, puisqu'il n'y auroit eu qu'une vente.

Il faut donc essayer la seconde supposition 6 & 1, savoir, $u=6$ & $p1$; ce qui donne pour les deux dernières équations ces deux-ci, $x=y+4$, $z=y+1$.

Or nous avons ici trois inconnues, & seulement deux équations; c'est pourquoi une de ces inconnues doit être prise à volonté. Choisissons y, & supposons-la d'abord $=0$.

Cela donnera $x=4$ & $z=1$, & l'on aura la première solution, où l'on voit que la première femme a vendu la première fois 4 perdrix à 6 sous pièce, & conséquemment, la seconde fois, 6 à 1 sou pièce; tandis que la seconde femme en a vendu une la première fois à 6 sous pièce, & les 24 autres à 1 sou pièce; & la troisième aura vendu toutes les siennes au second prix: elles auront alors toutes 30 pièces.

Si l'on fait $y=1$, on aura la seconde solution.

Si l'on fait $y=2$, on aura la troisième.

En faisant $y=3$, on aura la quatrième.

En faisant $y=4$, on aura la cinquième.

En faisant $y=5$, on aura la sixième.

En faisant $y=6$, on aura la septième.

On ne peut pas supposer y plus grand que 6; car, si on le supposoit, on auroit $x=10$; ce qui est impossible, puisque la première femme n'a que 10 perdrix à vendre.

Il faut donc passer à la supposition suivante, savoir, de $u=7$ & $p=2$; ce qui donne deux équations, $x=y+8$, $z=y+2$.

Si donc l'on fait ici d'abord $y=0$, on aura $x=8$ & $z=2$, ce qui donne la huitième solution.

En faisant $y=1$, on aura la neuvième.

En faisant $y=2$, on aura la dixième.

Mais on ne peut faire y plus grand; car on trouveroit x plus grand que 10, ce qui est impossible.

On essayeroit aussi inutilement pour u & p les valeurs 8 & 3, car elles donneroient nécessairement pour x une valeur plus grande que 10, ce qui ne peut être.

Ainsi, l'on peut assurer que le problême n'a que les dix solutions ci-dessus.

Problême XIII.

En combien de manières peut-on payer 60 sous, en employant toutes les monnoies d'usage, comme écu de 3 livres, pièces de 24, de 12; de 6, de 2 sous & de 18 deniers, sous, pièces de 2 liards & liards?

Je crois qu'il seroit fort difficile de résoudre ce problême, autrement que par une sorte d'énumération; mais, comme elle est immense, il y a un ordre à suivre, sans lequel on ne s'en démêleroit jamais. C'est ce que nous avons tâché de faire. Néanmoins, comme le détail de cette méthode nous meneroit beaucoup trop loin, nous nous bornerons à en donner les résultats principaux. Nous avons donc trouvé que,

1°. On peut payer 60 sous, en monnoies d'argent, de 13 manières différentes.

2°. On peut payer 6 sous, en monnoies de cuivre, seulement de 155 façons; 12 sous, de 1292; 18 sous, de 5104; 24 sous, de 14147 façons; 30 sous, de 31841; 36 sous, de 62400; 42 sous, de 111182; 48 sous, de 183999; 54 sous, de 287777; enfin 60 sous, de 430264.

3°. En combinant les monnoies de cuivre avec celles d'argent, j'ai trouvé que cette même somme de 60 sous peut être payée de 1383622 manières.

Conséquemment, en ajoutant ces trois sommes, savoir 13, 430264 & 1383622, on aura 1813899 façons de payer une somme de 60 sous.

Il paroîtra sans doute étonnant qu'avec huit monnoies seulement il y ait autant de manières de payer une si modique somme; mais, quoique je ne puisse absolument assurer n'avoir pas commis quelque erreur dans mon calcul, parce que j'en ai perdu tout l'échaffaudage, & que je n'ai ni le courage ni le loisir de le refaire, je suis assuré que ce nombre n'est guères inférieur.

PROBLÊME XIV.

Trouver le nombre & le rapport des poids avec lesquels on peut peser de la manière la plus simple un nombre quelconque de livres, depuis l'unité jusqu'à un nombre donné.

Quoique ce problême paroisse d'abord appartenir à la méchanique, il est cependant facile de voir que ce n'est qu'un problême arithmétique; car il se réduit à trouver une suite de nombres commençant par l'unité, & qui, ajoutés ou soustraits les uns des autres de toutes les manières possibles, forment tous les nombres depuis l'unité jusqu'au plus grand proposé.

Ce problême peut se résoudre de deux manières, savoir, par la seule addition, ou par l'addition combinée avec la soustraction. Dans le premier cas, la suite des poids qui satisfait au problême, est celle des poids croissant en progression double; & dans le second, c'est la progression triple.

Qu'on ait en effet ces poids, 1 livres, 2 livres, 4 livres, 8 livres, 16 livres, on pourra peser avec eux quelque nombre de livres que ce soit jusqu'à 31; car on formera trois livres avec 2 & 1, cinq livres avec 4 & 1, six avec 4 & 2, sept avec 4, 2 & 1, &c. Avec encore un poids de 32, on peseroit jusqu'à soixante-trois livres, & ainsi de suite en doublant le dernier poids, & retranchant de ce double l'unité.

Mais qu'on emploie des poids en progression triple, 1, 3, 9, 27, 81, on pourra peser avec eux tout poids depuis une livre jusqu'à 121; car, avec le second moins le premier, c'est-à-dire, en mettant le premier dans le bassin de la balance, & le second dans l'autre, on fera deux livres; en les mettant tous les deux dans le même bassin, on formera quatre livres; cinq se formeront en mettant 9 d'un côté, & 3 & 1 de l'autre; avec 9 d'un côté & 3 de l'autre, on aura 6; on fera sept livres avec 9 & 1 d'un côté, & trois de l'autre; & ainsi de suite.

Au reste, il est évident que la dernière façon est la plus simple, étant celle qui exige le moins de poids différens.

L'une & l'autre de ces progressions sont enfin plus avantageuses qu'aucune des progressions arithmétiques qu'on pourroit essayer; car, avec des poids arithmétiquement croissans, 1, 2, 3, 4, &c. il en faudroit 15 pour peser 120 livres; pour en peser 121 avec des poids dans la progression 1, 3, 5, 7, &c. il en faudroit onze. Toute autre progression ne rempliroit pas tous les nombres possibles, depuis le poids d'une livre jusqu'au plus grand, qui résulte de la totalité des poids. Ainsi la proportion triple est de toutes la plus favorable.

Il est, au reste, évident que la solution de ce problême a son utilité dans l'usage ordinaire de la vie & du commerce, puisqu'elle offre le moyen de faire toute sorte de pesée avec le moindre nombre possible de poids différens.

PROBLÊME XV.

Une femme de campagne porte des œufs au marché dans une ville de guerre où il y a trois corps-de-garde à passer. Au premier, elle laisse la moitié de ses œufs & la moitié d'un: au second, la moitié de ce qui lui restoit & la moitié d'un: au troisième, la moitié de ce qui lui restoit & la moitié d'un: enfin, elle arrive au marché av c trois douzaines. Comment cela se peut-il faire saens rompre aucun œuf?

Il semble, du premier abord, que ce problême soit impossible; car comment donner une moitié d'œuf sans en casser aucun? Cependant on en verra la possibilité, quand on considérera que, lorsqu'on prend la grande moitié d'un nombre impair, on en prend la moitié exacte plus $\frac{1}{2}$. Ainsi on trouvera qu'avant le passage du dernier guichet, il restoit à la femme 73 œufs; car, en ayant donné 37, qui est la moitié plus la moitié d'un, il lui en restera 36. De même, avant le deuxième guichet, elle en avoit 147; & avant le premier, 295.

On peut proposer le problême autrement. « Un homme est sorti de chez lui avec une certaine quantité de louis pour faire des emplettes. A la première, il dépense la moitié de ses louis & la moitié d'un; à la seconde, il dépense aussi la moitié de ses louis & la moitié d'un; à la troisième, pareillement; & il rentre chez lui ayant dépensé tout son argent, sans avoir jamais changé de l'or pour de l'argent ».

Il avoit 7 louis, & à la première emplette il en a dépensé 4; à la seconde, 2; à la troisième, 1; car 4 est la moitié de 7, & de plus il y a un demi. Le restant étant 3, sa moitié est $\frac{3}{2}$: & conséquemment 2 excède cette moitié de $\frac{1}{2}$. Le restant est enfin 1: or la moitié d'un plus $\frac{1}{2}$ font égales à 1: conséquemment il ne reste plus rien.

Si le nombre d'emplettes après lesquelles notre homme a dépensé tout son argent étoit plus grand, il n'y auroit qu'à faire une puissance de 2, dont l'exposant fût égal au nombre des emplettes, & la diminuer de l'unité. Ainsi, s'il y en avoit 4, la quatrième puissance de 2 étant 16, le nombre cherché seroit 15: s'il y en avoit 5, la cinquième puissance de 2 étant 32, le nombre cherché seroit 31.

PROBLÊME XVI.

Trois personnes ont un certain nombre d'écus chacune. Il est tel que, la première en donnant aux deux autres autant qu'elles en ont chacune, la seconde pareillement en donnant à chacune des deux autres autant qu'elle en a, enfin la troisième faisant la même chose, elles se trouvent en avoir autant l'une que l'autre, savoir 8. Quelle est la somme qu'a chacune de ces personnes ?

Réponse. La première en avoit 13, la seconde 7, & la troisieme 4 : ce qui est aisé à démontrer, en distribuant les écus de chaque personne suivant l'énoncé du problême.

PROBLÊME XVII.

Un marchand de vin n'a que de deux sortes de vin, qu'il vend l'un 10 sous, l'autre 5 sous la bouteille. On lui demande du vin à 8 sous. Combien faut-il de bouteilles de chaque espèce, pour en former une qui revienne à 8 sous la bouteille ?

Réponse. La différence du plus haut prix, 10 sous, au prix moyen demandé, est 2 : & celle de ce prix moyen au prix le plus bas, est 3 : ce qui montre qu'il faut qu'il prenne trois bouteilles du vin du plus haut prix & deux du moindre. Avec ce mélange il fera cinq bouteilles, qui lui reviendront à 8 sous chacune.

En général, dans ces sortes de règles d'alliage, comme la différence du plus haut prix avec le prix moyen, est à la différence du moyen avec le plus bas, ainsi le nombre des mesures du plus bas prix est à celui des mesures du plus haut, qu'il faut mélanger ensemble pour avoir une pareille mesure au prix moyen.

PROBLÊME XVIII.

Un homme veut placer chez un banquier une certaine somme, par exemple 100000 livres. Il veut de plus avoir mangé en vingt ans capital & intérêts, & avoir chaque année la même somme à dépenser. Quelle sera la somme que le banquier devra lui donner annuellement, en supposant qu'il lui en paye l'intérêt à raison de cinq pour cent ?

La somme que lui devra donner le banquier est de 8014 livres 19 sous, & une fraction de denier égale à $\frac{28126}{33168}$.

S'il n'étoit question que d'un petit nombre d'années, par exemple cinq, on pourra résoudre ce problême sans algèbre, par la voie rétrograde & par une fausse position : car, supposons que la somme qui épuise à la dernière année capital & intérêts est de 10000 livres, on trouvera que le capital seul étoit au commencement de cette année, de 9523 livres $\frac{17}{21}$: ajoutez-y 10000 livres, qui ont été payées à la fin de l'avant-dernière année, la somme de 19523 livres $\frac{17}{21}$ étoit le capital accru des intérêts de la quatrième année ; conséquemment le capital n'étoit que de 18594 livres $\frac{46}{441}$ au commencement de cette quatrième année : d'où il suit qu'avant le paiement de la fin de la troisième année la somme étoit de 28594 liv. $\frac{46}{441}$, qui représentoit un capital accru des intérêts de la troisième année. L'on remontera ainsi jusqu'au commencement de la première année, & l'on trouvera pour capital primitif la somme de 43294 liv. 15 s. 4 d. On fera enfin cette proportion, comme ce capital, à la somme de 10000 livres : ainsi la somme proposée à placer sous la condition ci-dessus, à la somme à retirer chaque année.

Mais il est aisé de sentir que, s'il étoit question de 20 ou 30 ans, cette méthode exigeroit des calculs très-longs, que l'algèbre abrège infiniment (1).

PROBLÊME XIX.

Quel est l'intérêt dont seroit accru au bout de l'année un capital quelconque, si, à chaque instant de la durée de l'année, l'intérêt échu devenoit capital, & portoit lui-même intérêt ?

Ce problême a besoin d'une explication pour être facilement entendu. Quelqu'un pourroit placer son argent sous cette condition : que l'intérêt échu au bout d'un mois, ce qui feroit, à cinq pour cent par an, un soixantième du capital, se joindroit à ce capital, & porteroit intérêt le mois suivant à ce même denier : que ce mois expiré, l'intérêt de cette somme, qui seroit un soixantième, plus un trois mille six centième du capital primitif, accroîtroit encore au capital, accru de l'intérêt du premier mois, & porteroit intérêt le mois suivant, &c. jusqu'à la fin de l'année.

Ce qu'il fait ici pour un mois, il pourroit le faire pour un jour, pour une heure, pour une minute, pour une seconde, qu'on peut regarder comme une partie infiniment petite de l'année : il est question de savoir quel seroit sur ce pied l'intérêt produit par le capital au bout de l'année,

---

(1) On trouve en effet que si a est le capital, m le denier de l'intérêt, n le nombre des années, la somme à retirer chaque année est $\frac{a \times \overline{1+\frac{1}{m}}|^{n}}{m \times \overline{1+\frac{1}{m}}|^{n} - m}$; ce qui, dans le cas de 20 années, & d'un intérêt à cinq pour cent (m étant alors $=20$), se trouve $= a \times \frac{2 \cdot 6584}{33 \cdot 1680}$.

l'intérêt du premier instant étant à cinq pour cent, ou à $\frac{1}{20}$, ce que ce premier instant est à l'année entière.

Il sembleroit d'abord que cet intérêt composé & surcomposé devroit beaucoup accroître les cinq pour cent : cependant on trouve qu'il en résulte à peine un accroissement sensible : car, si le capital est 1, le même capital, accru de l'intérêt simple à cinq pour cent, sera $1+\frac{1}{20}$, ou $1+\frac{50}{1000}$, tandis qu'augmenté de l'intérêt accumulé à chaque instant, il sera 1, $\frac{052}{1000}$, ou, plus exactement, 1, $\frac{05127}{100000}$.

PROBLÊME XX.

Un sommelier infidèle, à chaque fois qu'il va à la cave, vole une pinte d'un tonneau particulier qui contient cent pintes, & la remplace par une égale quantité d'eau. Après un certain temps, par exemple trente jours, on s'apperçoit de sa friponnerie; on le chasse. Mais on demande quelle est la quantité de vin qu'il a prise, & celle qui reste dans le tonneau ?

Il est aisé de voir qu'il n'a pas pris 30 pintes : car, dès la seconde fois qu'il puise dans le tonneau, & qu'il prend un centième de ce qu'il contient, il y avoit déjà une pinte d'eau ; & comme chaque jour il substitue à ce qu'il prend une pinte d'eau, chaque jour aussi il vole moins d'une pinte de vin. Il est donc question, pour résoudre le problême, de déterminer dans quelle progression décroît le vin qu'il vole à chaque fois.

Pour y parvenir, je remarque qu'après l'extraction de la première pinte de vin, il n'en reste dans le tonneau que 99, & la pinte d'eau qui y a été versée : donc, lorsqu'on tire une pinte du mélange, on ne tire en effet que les $\frac{99}{100}$ d'une pinte de vin : mais il y avoit auparavant 99 pintes de vin : donc, après cette extraction, il ne restera que 99 pintes moins $\frac{99}{100}$, c'est-à-dire $\frac{9801}{100}$, ou 98 pintes plus $\frac{2}{200}$. A la troisième extraction, la quantité de vin contenue dans la pinte tirée sera seulement $\frac{98}{100}+\frac{1}{10000}$: ce qui, étant ôté de la quantité de vin qu'il y avoit, savoir 98 $\frac{1}{100}$, sera $\frac{970229}{10000}$, ou 97 pintes & $\frac{229}{20000}$.

On doit présentement remarquer que $\frac{9802}{200}$ est le quarré de 99, divisé par 100, & que $\frac{970229}{20000}$ est le cube de 99, divisé par le quarré de 100, &c. Conséquemment, après la seconde extraction, la quantité de vin restante sera le quarré de 99, divisé par la première puissance de 100 : après la troisième, ce sera le cube de 99, divisé par le quarré de 100, &c. D'où il suit qu'après la trentième extraction, la quantité de vin restante sera la trentième puissance de 99, divisée par la vingt-neuvième de 100. Or on trouve, par le moyen des logarithmes, que cette quantité est 73 $\frac{97}{100}$. Conséquemment, la quantité de vin prise est 26 $\frac{1}{100}$ (1).

PROBLÊME XXI.

Il y a trois ouvriers que j'appelle Jacques, Jean & Pierre. Les deux premiers, travaillant ensemble, ont fait un certain ouvrage en huit jours, Jacques & Pierre n'ont pu le faire qu'en neuf jours, & les deux derniers n'en ont fait un semblable qu'en dix jours. Il est question de déterminer combien chacun d'eux mettroit de jours à faire le même ouvrage.

Réponse. Le premier le fera en 14 jours & $\frac{34}{49}$, le second en 17 & $\frac{23}{41}$, & le troisième en 23 jours & $\frac{7}{31}$.

PROBLÊME XXII.

Un espagnol doit à un françois 31 livres : mais il n'a, pour s'acquitter, que des piastres qui valent 5 livres, & le françois n'a que des écus de 6 livres. Comment s'arrangeront-ils, c'est-à-dire combien l'espagnol donnera-t-il au françois de piastres, & combien celui-ci lui rendra-t-il d'écus, pour que la différence soit égale à 31 livres, ensorte que cette dette soit acquittée ?

Réponse. Les nombres les plus simples qui satisfont à la question, sont onze piastres & quatre écus; car 11 piastres font 55 livres, & les quatre écus font 24 livres. Conséquemment, leur différence, dont le françois est avantagé dans cette espèce d'échange, est de 31 livres.

Ce problême est, au reste, susceptible d'une infinité de solutions; car on trouve qu'on satisfera encore au problême avec dix-sept piastres & neuf écus de 6 livres, avec vingt-trois piastres & quatorze écus, en augmentant toujours le nombre de piastres de six, & celui des écus de cinq.

Remarque.

Voici la solution de ce problême, en faveur des jeunes analystes. Je nomme x le nombre des

---

(1) En faisant le calcul à la manière ordinaire, il faudroit calculer la trentième puissance de 99, qui n'auroit pas moins de 59 chiffres, & la diviser par l'unité suivie de 58 zéro : au lieu qu'en opérant par le moyen des logarithmes, il suffit de multiplier le logarithme de 99 par 30; ce qui donne 598690560, & d'en retrancher le produit du logarithme de 100 multiplié par 29, qui est 580000000. Le restant 18690560 est le logarithme de la quantité cherchée, qu'on trouve, dans la table des logarithmes, être 73, $\frac{97}{100}$, à bien peu de chose près.

piaſtres, & y celui des écus : donc $5x$ ſera la ſomme donnée par l'eſpagnol, & celle que le françois donnera de ſon côté $=6y$. Leur différence doit être égle à 31 : donc $5x-6y=31$ liv. : donc $5x=31+6y$, & $x=\frac{31+6y}{5}$, ou $6+\frac{1+6y}{5}$ livres. Or x doit être un nombre entier ; d'où il ſuit que 6 en étant un, $\frac{1+6y}{5}$ doit être auſſi de la même nature. Je le ſuppoſe égale à u : donc $5u=1+6y$, & $y=\frac{5u-1}{6}$. Or y eſt, par la ſuppoſition, un nombre entier ; d'où il ſuit que $\frac{5u-1}{6}$ en eſt auſſi un. Il faut donc que u ſoit tel que, ſon quintuple étant diminué de l'unité, le reſtant ſoit diviſible par 6 : or le premier nombre qui a cette propriété eſt 5 : car ſon quintuple 25, diminué de l'unité, eſt 24, qui eſt diviſible par 6 : & ce quotient, qui eſt 4, eſt la valeur même de y. On trouvera enſuite x, en faiſant attention que $x=6+\frac{1+6y}{5}$: ce qui, en y ſubſtituant la valeur de y ou 4, donne 11 pour la valeur de x.

La ſeconde valeur de u qui remplit la condition requiſe, eſt 11 : car cinq fois 11 font 55, qui, diminués de l'unité, donnent 54, lequel nombre diviſé par 6 donne 9. Ainſi 9 eſt la ſeconde valeur de y, & l'on trouve 17 pour la valeur correſpondante de x.

La troiſième valeur de x qui réſout la queſtion, eſt 17 : ce qui donne pour les valeurs correſpondantes de y & x, les nombres 14 & 23. Ainſi les nombres d'écus qui réſolvent la queſtion à l'infini ſont 4, 9, 14, 19, 24, &c. : & les nombres correſpondans de piaſtres ſont 11, 17, 23, 29, 35, &c.

(OZANAM).

Voyez CALCUL, NOMBRES, QUARRÉS MAGIQUES, PROGRESSIONS ARITHMETIQUES.

Addition ſingulière d'Arithmétique.

On propoſe quelquefois aux enfans qui étudient l'arithmétique, une eſpèce d'*addition* qui les étonne, parce qu'on écrit d'avance la ſomme des nombres qu'il leur plaira de choiſir au hazard, Pourvu toutefois qu'ils ſe bornent à un certain nombre de chiffres, & qu'il ſoit permis d'en écrire rapidement un pareil nombre au-deſſous des leurs.

Pour plus de clarté, ſuppoſons qu'on préſente à quelqu'un quatre rangées de points avec un rang de chiffres de la manière ſuivante :

. . . . .
. . . . .
. . . . .
. . . . .

Total. . 1 9 9 9 9 8

Suppoſons que cette perſonne écrive ſur les deux rang de points les chiffres qui lui viennent dans l'idée, par exemple, les ſuivans :

3 7 2 1 0
2 9 6 0 7
. . . . .
. . . . .

Total. . . . 1 9 9 9 9 8

Auſſi-tôt après, on peut écrire promptement au-deſſous, deux autres rangées de chiffres, de manière que la ſomme de ces quatre nombres ſe trouve préciſément le rang de chiffres qui a été écrit le premier au-deſſous des points, comme dans cet exemple :

3 7 2 1 0
2 9 6 0 7
6 2 7 8 9
7 0 3 9 2

Total. . . . 1 9 9 9 9 8

Pour apprendre à faire ce petit tour, il ſuffit d'obſerver que le nombre écrit d'avance n'eſt autre choſe que la ſomme de deux rangs de chiffres compoſés de 9, comme on peut le voir dans l'exemple que voici, où on verra le même total que dans le précédent,

9 9 9 9 9
9 9 9 9 9

Total. . . . 1 9 9 9 9 8

Par conſéquent tout l'art conſiſte à ſuppoſer que celui à qui on propoſe le tour, écrira deux rangées de 9, s'il les écrit réellement, on n'a plus rien à faire, & l'addition eſt faite : mais, s'il écrit d'autres chiffres, on en écrira de nouveaux qui ſuppléent à ce qui manque aux premiers pour valoir 9 ; par exemple, ſi le premier chiffre eſt 3 dans

le premier rang & 2 dans le fecond, on commencera le troifième rang par 6 & le quatrième par 7; par ce moyen, les quatre rangées de chiffres équivaudront à deux rangées de 9, & le total écrit d'avance fera toujours jufte.

Nota. 1°. Que le total eft tout compofé de 9, à l'exception du premier & dernier chiffres qui, joints enfemble, valent 9.

2°. Qu'on peut faire la même opération en faifant écrire trois rangs de chiffres pour en ajouter trois autres, & le total fera à l'inftant compofé de 9, à l'exception du premier & dernier chiffre qui feroit 2 & 7; mais fi on fait écrire quatre rangs de chiffres, le premier & le dernier de la fomme feront 3 & 6 ainfi du refte comme on pourra le voir, fi on fe donne la peine d'y réfléchir & d'en faire l'épreuve.

(DECREMPS).

Un aubergifte a vendu 100 pintes de vin en huit jours de temps, & chaque jour il a vendu 3 pintes de plus que le précédent: on veut favoir combien il a vendu chaque jour.

Solution.

Divifez le double 200 des 100 pintes vendues, ci.................................... 200

Par le nombre 8 des jours........... 8

Et ôtez le quotient................. 25

Le nombre 21 qui eft celui des pintes vendues de plus à chaque jour, diminué de l'unité, ci.............................. 21

Et l'unité 2 du refte.................. 4
fera connoître qu'il a vendu 2 pintes le premier jour, 5 le deuxième, 8 le troifième, &c. ce qui formera en tout les 100 pintes portées en la queftion qui a été propofée.

Nous ajouterons quelques autres problêmes curieux tirés des *amufemens de Mathématiques* de M. Panckoucke, ancien libraire à Lille, qui a compofé & imprimé plufieurs ouvrages remarquables par la fingularité de fes recherches & de fes connoiffances.

PROBLÊME I.

Un maître d'arithmétique pour égayer fes écoliers, leur fait voir une addition, qu'il leur dit être le *total* de 6 rangées de 4 chiffres chacune, dont ils poferont 3 à volonté.

Opérations.

Il multiplie fecrètement 9999 par 3, ce qui fait 29997 qu'il fait voir à fes difciples.

Les difciples forment les 3 rangées fuivantes de 4 chiffres chacune.

	7285	Rangées des Difciples.
	5829	
	3456	
Le maître ajoute les 3 autres rangées qui ne font que des complémens de 9.	2714	Rangées du maître.
	4170	
	6543	
	29997 *total.*	

Si l'on vouloit qu'il y eut livres, fols & deniers, il faudroit pofer pour les deniers leurs complémens à 12, & aux fols leurs complémens à 20.

L'on auroit dans l'exemple précédent 3 f. pour les deniers & 3 liv. pour les fols, qui joint au nombre précédent feroient 30,000 l, 3 f. o d.

PROBLÊME II.

Le même maître après leur avoir enfeigné la fouftraction ordinaire, en fait faire une beaucoup plus commode à fes difciples en cette manière.

Soit . . . 397005 dette
298578 paye
98427 refte.

8 de 15 refte 7 & retiens 1, que je joints au 7 de la paye pour dire, 8 de 10 refte 2; & joignant le 1 d'emprunt à 5, je dis 6 de 10 refte 4; enfin 9 de 17 refte 8, 10 de 19 refte 9, 3 de 3 quitte.

Cette fouftraction eft précifément ce qu'on fait dans la divifion, où l'on augmente les produits du divifeur de ce dont on devroit diminuer les figures du dividende.

PROBLÊME III.

Souftraction chronologique.

On demande combien il s'eft paffé de tems depuis la bataille de Marignan, où François I fit des prodiges de valeur, le 3 feptembre 1515, jufqu'à la célèbre victoire de Fontenoy, remportée le 11 mai 1745, par fa majefté en perfonne accompagné de monfeigneur le dauphin.

Solution.

1°. Pofez	1744 ans	4 mois	11 jours	Qui eft la même chofe que le 11 mai 1745.
2°. Pofez en deffous	1514	8	3	
différence	229 ans	8 mois	8 jours	
Preuve	1744	4	11	

Cette queſtion eſt utile pour les intérêts & rachats des rentes, pour ſavoir l'âge dans lequel on eſt, pour connoître combien il y a d'une date à une autre, ſoit pour une tranſaction, donation, mariage, teſtament, & généralement pour toutes ſortes de contrats.

On pourroit pouſſer la queſtion plus loin en voulant ſavoir combien il a d'heures & de minutes de différence d'une date à une autre.

PROBLÊME IV.

Un étranger arrivant à Paris ſe mit à l'auberge pour 30 jours, à raiſon de 20 ſ. par jour, il n'avoit que 5 pièces valant enſemble 30 liv. avec leſquels il ſatisfit tous les jours ſon hôte, ſans qu'il reſtât rien de dû de part ni d'autre.

On demande la valeur de chacune des 5 pièces.

Solution.

Il eſt facile de voir que la moindre des pièces doit être de 20 ſ. ou 1 liv.

La deuxième doit être 2 l.

La troiſième de.... 4

La quatrième de... 8

La cinquième de.. 15

Payement

Le premier jour il donne la première pièce 1 liv.

Le deuxième jour il donne 2 livres & retire la première.

Le troiſième, il donne 1 l.

Le quatrième il donne 4 liv. & retire 1 liv. & 2 liv. & ainſi de ſuite, comme on peut le vérifier.

PROBLÊME V.

Les rangs de neuf.

Un commiſſaire a reçu pour ſes étrennes, des marchands de vin de ſon quartier, 32 bouteilles de vin de liqueur qu'il a fait ranger dans ſa cave par ſon clerc dans l'ordre ſuivant, lui faiſant remarquer qu'il y avoit 9 bouteilles de chaque côté.

1	7	1
7		7
1	7	1

Le clerc en enleva 12; c'eſt-à-dire, 4 à chaque fois, & dans les différentes viſites que le commiſſaire fit de ſon cellier, le clerc lui fit remarquer qu'il y en avoit toujours 9 de chaque côté. On demande la ſolution du problême.

Premier ordre pour 28 bouteilles.

2	5	2
5		5
2	5	2

Second ordre pour 24 bouteilles.

3	3	3
3		3
3	3	3

Troiſième ordre pour 20 bouteilles.

4	1	4
1		1
4	1	4

PROBLÊME VI.

Les tonneaux.

La veuve d'un marchand de vin laiſſe à partager à ſes trois filles 21 tonneaux, dont 7 pleins, 7 vuides, & 7 à demi pleins; comment faire le partage enſorte qu'elles ayent autant de vin & de tonneaux l'une que l'autre.

Première Solution.

3 pleins	1 à demi	3 vuides	1ere part.
3 p	1 à demi	3 vuides	2de part.
1 p	5 à demi	1 vuide	3eme part.

Seconde Solution.

2 pleins	3 à demi	2 vuides.
2 p	3 à demi	2 vuides.
3 p	1 à demi	3 vuides.

Si l'on propoſoit de partager 33 muids, ſous les mêmes conditions, à 3 perſonnes; en prenant le tiers de 33 qui eſt 11, on peut former différens quarrés à trois rangs de chaque côté, où il doit toujours ſe trouver 11 de quelque côté qu'on compte. Il ſuffit d'indiquer les ſuivans.

A	5 pl	5 v	1 d. pl.	1 pl	1 v	9 d. pl.
B	4	4	3	5	5	1
C	2	2	7	5	5	1

PROBLÊME VII.

Tiré de Joſephe l'Hiſtorien.

Arranger 30 coupables de telle manière, qu'on en puiſſe ſauver 15 en les comptant de ſuite & rejettant toujours le neuvième.

Arrangez les coupables ſuivant l'ordre des voyelles qui compoſent les deux vers ſuivans.

4 5 2 1 3 1 1
Mort tu ne failliras pas

2 2 3 1 2 2 1
En me livrant le trépas.

On peut aussi se servir de ce vers latin, où les voyelles sont dans le même ordre.

4 3 2 1 3 1 1 2 2 3 1 2 2 1
Populeam Virgam Mater Regina ferebat.

Il faut commencer par arranger 4 de ceux qu'on veut sauver, puis cinq de ceux qu'on veut punir; ainsi de suite alternativement, suivant les chiffres affectés à ce vers.

PROBLÊME VIII.

Partages égaux avec des vases inégaux.

Un grenadier demande 4 pintes de vin à un aubergiste qui n'a pour mesure que 3 cruches; une de 3 pintes, une de 5 & la troisième de 8.

Il faut, ayant rempli le pot de 8 pintes, le distribuer dnns l'ordre suivant.

8 pintes	5	3
3	5	0
3	2	3
6	2	0
6	0	2
1	5	2
1	4	3

Autre solution.

8	5	3
5	0	3
5	3	0
2	3	3
2	5	1
7	0	1
7	1	0
4	1	3

PROBLÊME IX.

Les Poids.

Déterminer le plus petit nombre de poids avec lequel on puisse peser depuis 1 liv. jusqu'à 364.

Solution.

Prenez des poids qui soient selon cette progression géométrique.

1, 3, 9, 27, 81, 243.

En additionnant ces 6 nombres, on aura 364.

Si l'on augmentoit cette progression d'un terme qui seroit 729 on pourroit peser avec 7 poids depuis 1 jusqu'à 1093.

Exemple.

Pour peser 34 liv. mettez dans un bras de la balance les poids 1, 9 & 27, & dans l'autre le poids de 3, remplissez ce dernier bassin de marchandises, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre.

C'est de ces reflexions que l'on a tiré la formule générale de la puissance M du binome P+Q qui sert également pour la formation des puissances & pour l'extraction des racines; car extraire une racine n'est autre chose que d'élever la puissance donnée à une puissance fractionnaire dont le numérateur est l'unité, & le dénominateur est égal au nombre des degrés de la racine; par exemple, extraire la racine deuxième de a^6, c'est élever a^6 à la puissance $\frac{1}{2}$ on aura

$$a^6 \times \tfrac{1}{2} = a^{\frac{6}{2}} = a^3$$

La formule générale est donc

$$a^m + ma^{m-1}q + m \times \tfrac{m-1}{2} a^{m-1} q^2 + m \times \tfrac{m-1}{2} \times \tfrac{m1}{2} \times \tfrac{m-2}{3} q^{m-2} q^2 + \&c.$$

PROBLÊME X.

On demande trois nombres quarrés dont la somme forme un nombre quarré.

Opération.

1°. Soit un nombre quarré impair quelconque tel que 9, il sera le premier nombre.

2°. Otez-en 1 reste 8, dont la $\frac{1}{2}$, 4 étant quarrée 16 second nombre.

3°. Joignez le premier 9 à 16, vous aurez 25, dont ôtant 1, & quarrant sa demie, on aura 144 pour le troisième nombre quarré.

Preuve.

1er nombre.	9
2e nombre.	16
3e nombre.	144
	169 nombre quarré.

PROBLÊME XI.

Un maçon ayant entrepris la fouille d'un puits qui devoit avoir 10 toises de profondeur à raison de 300 liv. pour tout l'ouvrage, mourut n'en ayant fait que 4 toises. Il s'agit de déterminer le payement de cette partie d'ouvrage à proportion du prix total, & de la peine qui devroit croître naturellement de plus en plus.

Solution.

Solution.

On peut ſuppoſer dans ces ſortes d'ouvrages que la peine augmente à proportion que l'on deſcend, & cela ſuivant la progreſſion naturelle des nombres, par conſéquent prenant pour premier terme un pied, on aura cette progreſſion 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, dont la ſomme eſt 55 pieds.

Prenez 1, 2, 3, 4 pour les quatre toiſes dont la ſomme eſt 10 t. : dites

Si 55 donnent 300, combien 10; on aura 54 livres $\frac{6}{11}$.

Arithmétique politique.

Depuis que la politique s'eſt éclairée ſur ce qui conſtitue la vraie force des états, on a fait beaucoup de recherches ſur le nombre des hommes de chaque pays, pour reconnoître ſa population. D'ailleurs, preſque tous les gouvernemens s'étant trouvés contraints à faire de forts emprunts, pour la plupart en rente viagère, on a été naturellement conduit à examiner ſuivant quelle progreſſion s'éteignoit la race humaine, afin de proportionner les intérêts de ces emprunts à la probabilité de l'extinction de la rente. Ce ſont ces calculs auxquels on a donné le nom *d'arithmétique politique*; & comme ils préſentent pluſieurs faits curieux, ſoit qu'on les conſidère du côté politique, ſoit qu'on les enviſage du côté phyſique, nous avons cru devoir les inſérer ici pour amuſer & inſtruire nos lecteurs.

§. I.

Du rapport des Mâles aux Femelles.

Beaucoup de gens ſont dans la perſuaſion que le nombre des filles qui naiſſent, excède le nombre des naiſſances des garçons : le contraire eſt démontré depuis bien long-temps. Il naît annuellement plus de garçons que de filles; &, depuis 1631, qu'à une petite lacune près on a le nombre des naiſſances arrivées à Londres, avec diſtinction de ſexe, on n'a pas pu obſerver une ſeule fois que celui des filles égalât même celui des garçons. On trouve enfin, en prenant un terme moyen, par le calcul d'un grand nombre d'années, que le nombre des garçons naiſſants eſt à celui des filles, comme 18 à 17. Ce rapport eſt auſſi celui qui règne dans la généralité de la France; mais, quelle qu'en ſoit la raiſon, il ſemble être, à Paris, comme de 27 à 26.

Ce n'eſt pas ſeulement en Angleterre & en France qu'on obſerve cette eſpèce de phénomène, mais c'eſt encore par-tout ailleurs. On peut s'en convaincre par la lecture des gazettes, qui nous communiquent au commencement de chaque année le nombre des naiſſances arrivées dans la plupart des capitales de l'Europe : on y verra le nombre des mâles naiſſants excéder toujours celui des filles; &, conſéquemment, on peut regarder cela comme une loi générale de la nature.

On doit même reconnoître ici une ſage vue de la providence ou de la divinité, qui a pourvu à la conſervation de la race humaine. Les hommes, par la vie active à laquelle la nature les a deſtinés, en leur donnant des forces & un courage dont elle a en général privé les femelles, ſont expoſés à beaucoup plus de dangers : les guerres, les longues navigations, les métiers dangereux ou nuiſibles à la ſanté, les débauches, moiſſonnent un nombre conſidérable d'hommes : d'où il réſulte que, ſi le nombre des garçons naiſſants n'excédoit pas celui des filles, la race des mâles diminueroit aſſez rapidement, & s'éteindroit bientôt.

§. II.

De la mortalité du genre humain ſelon les différents âges.

Il y a à cet égard une différence aſſez conſidérable, en apparence, entre les villes & les campagnes : mais cela vient de ce que les femmes des villes nourriſſent rarement : &, conſéquemment, la plus grande partie des enfans étant nourris à la campagne, comme c'eſt dans les premières années de la vie qu'eſt la plus grande mortalité, c'eſt là qu'elle ſe manifeſte le plus. Il faudroit donc pouvoir faire cette ſéparation, ou accoupler les lieux où l'on ne nourrit guère, avec ceux où l'on envoie les enfans à nourrir; & c'eſt ce que M. Dupré de Saint-Maur a tâché de faire, en compulſant les regiſtres de trois paroiſſes de Paris & de douze de la campagne.

Suivant ces obſervations, ſur 23994 ſépultures, il s'en eſt trouvé 6454 d'enfans n'ayant pas encore un an; & comme le nombre des naiſſances pendant le même temps balance aſſez bien le nombre des morts, il s'enſuit que de 24000 enfans nés, il en arrive ſeulement

à la 2e année	17540
3^e^	15162
4^e^	14177
5^e^	13477
6^e^	12968
7^e^	12562
8^e^	12255
9^e^	12015
10^e^	11861
15^e^	11405

à la 20e année	10909
25e	10259
30e	9544
35e	8770
40e	7929
45e	7008
50e	6197
55e	5375
60e	4564
65e	3450
70e	2544
75e	1507
80e	807
85e	291
90e	103
91e	71
92e	63
93e	47
94e	40
95e	33
96e	23
97e	18
98e	16
99e	8
100e	6 ou 7

Telle eſt donc la condition de l'eſpèce humaine, que de 24000 enfans qui naiſſent, à peine une moitié atteint ſa neuvième année; les deux tiers ſont au tombeau avant 40 ans; il n'en reſte qu'un ſixième après 62 ans, un dixième après 70 ans, un centième après 86 ans; un millieme environ arrive à 96 ans, & ſix ou ſept à 100 ans.

Nous devons cependant obſerver qu'il y a à cet égard des différences entre les auteurs qui ont traité ces matières, & nous devons en obſerver la cauſe. Suivant la table de M. de Parcieux, par exemple, la moitié des enfans nés ne périt pas avant 31 ans accomplis, tandis que, ſuivant celle de M. Dupré de Saint-Maur, elle eſt moiſſonnée avant le commencement de la neuvième année. Cela vient de ce que la table de M. de Parcieux a été formée d'après des liſtes de rentiers, qui ſont toujours des ſujets choiſis. En effet, un père ne s'aviſe pas de mettre en rente viagère ſur la tête d'un enfant mal conſtitué ou cacochyme. La loi de la mortalité eſt donc, dans ce cas, différente; & ſi l'une eſt la loi générale & commune, l'autre eſt celle que les adminiſtrateurs qui créent des rentes viagères doivent conſulter avec attention, pour ne pas faire des emprunts trop onéreux.

§. III.

De la vitalité de l'eſpèce humaine ſelon les différens âges, ou de la vie moyenne.

Un enfant vient de naître; à quel âge peut-on parier au pair qu'il arrivera? Ou bien, cet enfant eſt déjà arrivé à un certain âge; combien d'années eſt-il probable qu'il a encore à vivre? Voilà deux queſtions dont la ſolution eſt non-ſeulement curieuſe, mais encore importante.

Nous accouplerons ici les deux tables, l'une de M. Dupré de Saint-Maur, l'autre de M. de Parcieux. Nous ferons enſuite quelques obſervations générales ſur ce ſujet.

TEMPS A VIVRE.

	M. D. de S. Maur.		M. de Parcieux.	
Age.	*Années.*	*Mois.*	*Années.*	*Mois.*
0	8			
1	33		41	9
2	38		42	8
3	40		43	6
4	41		44	2
5	41	6	44	5
6	42		44	3
7	42	3	44	
8	41	6	43	9
9	40	10	43	3
10	40	2	42	8
20	33	5	36	3
30	28		30	6
40	22	1	25	6
50	16	7	19	5
60	11	1	14	11
70	6	2	9	2
75	4	6	6	10
80	3	7	5	
85	3		3	4
90	2		2	2
95		5		6
96		4		5
97		3		4
98		2		3
99		1		2
100		½		1

Deux obſervations ſe préſentent à faire à la ſuite de cette double table. La première concerne la différence qu'il y a dans l'une & dans l'autre. On voit en effet celle de M. de Parcieux préſenter toujours, pour chaque âge, un temps plus conſidérable. Nous en avons dit plus haut la raiſon. Nous avons même ſupprimé de la table de M. de Parcieux la première année, comme préſentant une différence trop énorme; ce qui vient, je penſe, de ce que 1° l'on ne s'aviſe de conſtituer une rente viagère ſur un enfant qui eſt dans ſa première année, qu'après s'être parfaitement aſſuré de la bonté de ſa conſtitution, & 2° que ce n'eſt pas au moment de la naiſſance d'un enfant, mais dans le courant, comme vers le mi-

lieu ou la fin de la première année, que l'on hasarde une pareille constitution; car, les rentes viageres restant quelquefois plusieurs mois & même jusqu'à une année à remplir, on a d'ordinaire le temps de ne faire le placement sur une tête aussi jeune, qu'après avoir eu la commodité de laisser écouler quelques mois, & s'être assuré de la constitution du sujet. Ainsi je pense que les 34 ans de vitalité, donnés par M. de Parcieux à un sujet qui vient de naître, doivent être regardés comme ceux d'un enfant qui a 6 ou 9 mois & plus: or c'est dans les premiers mois de la première année que la vie d'un enfant est la plus frêle, & qu'il en meurt davantage.

La seconde observation est celle-ci, & elle est commune aux deux tables: c'est que la vitalité, qui est fort foible au moment de la naissance, va en augmentant passé ce terme, jusqu'à un autre où elle est la plus grande; car il y a moins de 3 contre 1 à parier que l'enfant qui vient de naître atteindra la fin de sa première année (1); &, à parier au pair, il n'a que 8 ans à vivre: mais, le commencement de la seconde une fois atteint, il y a 6 contre 1 à parier qu'il arrivera à la troisième; & l'on peut parier au pair qu'il vivra 33 ans. Enfin l'on voit que, suivant la table de M. Dupré de Saint-Maur, c'est vers l'âge de 10 ans accomplis, & entre 10 & 15 ans, que la vie est plus assurée. A cette époque on peut parier au pair que le sujet vivra encore 43 ans; & il y a 125 contre 1 à parier qu'il vivra encore un an, ou 25 contre 1 qu'il en vivra cinq. Passé ce terme, la probabilité de vivre encore un an diminue. Il n'y a, par exemple, à 20 ans, qu'un peu moins de 16 contre 1 à parier qu'on ne mourra pas dans les cinq années suivantes. Lorsqu'on a atteint sa soixantième année, il n'y a plus que $3\frac{1}{7}$ à parier contre 1 qu'on atteindra le commencement de la soixante-cinquième.

§. IV.

Du nombre d'hommes de chaque âge, sur une quantité donnée.

On peut déduire des observations précédentes, que sur un million d'habitans d'un pays, il y en a

de 0 an à 1		38740
1	5 accomplis	119460
5	10	99230
10	15	94530
15	20	88675
20	25	82380
25	30	77650
30	35	71665
35	40	64205
40	45	57230
45	50	50605
50	55	43940
55	60	37110
60	65	28690
65	70	21305
70	75	13195
75	80	7065
80	85	2880
85	90	1025
90	95	335
95	100	82
au-dessus de 100 ans		3 ou 4

Ainsi, dans un pays peuplé d'un million d'habitans, il s'en trouve entre l'âge de 15 ans accomplis & de 60, environ 572500, dont un peu moins de la moitié sont des hommes. C'est pourquoi cette quantité d'habitans pourroit fournir, à la rigueur, 250 mille hommes en état de porter les armes, en ayant même égard aux malades, perclus, &c. qu'on peut supposer sur cette quantité d'hommes.

§. V.

Sur le rapport des naissances & des morts au nombre total des habitans d'un pays: Conséquences de ces observations.

Comme il seroit bien difficile de faire l'énumération des habitans d'un pays, sur-tout s'il falloit la réitérer autant de fois que des intérêts politiques peuvent exiger qu'on connoisse sa population, on a tâché d'y suppléer, en déterminant le rapport des naissances ou des morts avec le nombre total des habitans de ce pays: car, comme dans tous les pays de l'Europe civilisée on tient des registres des naissances & des morts, on peut, en les compulsant, juger de la population, voir si elle augmente ou diminue; ou examiner, dans le dernier cas, les causes qui produisent cette diminution.

On déduit, par exemple, des tables de M. Halley, qui présentent l'état de la population de Breslaw vers l'année 1690, que sur 34000 habitans il y arrivoit annuellement, calcul moyen, 1238 naissances; ce qui donne le rapport des premiers aux seconds, de $27\frac{1}{2}$ à 1. Pour des villes telles que Breslaw, où il n'y a pas un grand abord d'é-

(1) Suivant les principes des probabilités, celle qu'il y a qu'un enfant qui vient de naître sera en vie au bout de l'année, est à celle qu'il sera mort, comme le nombre des enfans restans au bout de cette année à celui des enfans morts, c'est-à-dire comme 17540 à 6560; ce qui est un peu moins que le rapport de 3 à 1. Le calcul est semblable pour les autres cas. Prenez le nombre des sujets morts dans le courant de l'année, divisez par ce nombre celui des sujets restans; ce sera l'expression de ce qu'on peut parier contre 1, que le sujet qui a atteint cette année atteindra la suivante.

trangers ; on peut donc prendre pour règle, de multiplier les naissances par 27 $\frac{1}{2}$, & l'on aura le nombre des habitans.

Il a paru il y a quelques années, c'est-à-dire en 1766, un ouvrage très-intéressant en ce genre, intitulé : *Recherches sur la population des généralités d'Auvergne, de Lyon, de Rouen, & de quelques provinces & villes du royaume, &c.* par M. Messance. Par des dénombremens faits tête par tête, des habitans de dix-sept petites villes, bourgs ou villages de la généralité d'Auvergne, comparés au nombre moyen des naissances dans les mêmes lieux, il montre que le nombre des naissances est à celui des habitans, comme 1 à 24 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{40}$ $\frac{1}{80}$: un semblable dénombrement de vingt-huit petites villes, bourgs ou villages de la généralité de Lyon, donne ce rapport de 1 à 23 $\frac{3}{4}$: enfin, par celui de cent cinq petites villes, bourgs & paroisses de la généralité de Rouen, il a trouvé que ce rapport étoit de 1 à 27 $\frac{1}{2}$ & $\frac{1}{10}$. Or, comme ces trois généralités comprennent un pays très-montagneux, comme l'Auvergne ; un qui l'est médiocrement, comme la généralité de Lyon ; un qui est presque tout de plaines ou collines cultivées, comme la généralité de Rouen, on peut conclure que leur réunion représente assez bien l'état moyen du royaume : c'est pourquoi, fondant ensemble les rapports ci-dessus, ce qui donne celui de 1 à 25 $\frac{1}{2}$, ce sera, pour la totalité du royaume, (les grandes villes non comprises,) le rapport des naissances au nombre des habitans, ensorte que pour deux naissances on aura 51 habitans.

Mais comme, dans les villes un peu considérables, il y a plusieurs classes de citoyens qui passent leur vie dans le célibat, & qui ne contribuent que peu ou point à la population, il est évident que ce rapport entre les naissances & les habitans effectifs doit y être plus considérable. M. Messance dit s'être assuré, par plusieurs comparaisons, que le rapport le plus approchant de la vérité, dans ce cas, est de 1 à 28, & que c'est celui qu'on doit prendre pour déduire, par le nombre des naissances, le nombre des habitans d'une ville du second ordre, comme Rouen, Lyon, &c; ce qui quadre assez bien avec ce qu'a trouvé M. Halley pour la ville de Breslaw.

Enfin il est très-vraisemblable que, pour des villes du premier rang, ou des capitales d'états, comme Paris, Londres, Amsterdam, &c. où viennent fondre une foule d'étrangers attirés par les plaisirs ou par les affaires, où règne un luxe considérable qui multiplie les célibataires volontaires ; il est, dis-je, plus que vraisemblable qu'il faut hausser encore le rapport ci-dessus, & le porter au moins à 30 ou 31.

M. Kersebоom s'est efforcé d'établir, dans son livre intitulé : *Essai de Calcul politique*, concernant la quantité des habitans des provinves de Hollande & de Westfriesland, &c, imprimé à la Haye en 1748, qu'il falloit multiplier par 35 le nombre des naissances en Hollande, pour avoir le nombre de ses habitans. Si cela est, on doit en conclure que les mariages sont moins féconds ou moins nombreux en Hollande qu'en France, ce qui pourroit bien être fondé sur des raisons physiques.

Si l'on applique ces calculs à la détermination de la population des grandes villes, on verra qu'on est, en général, dans l'erreur à leur égard ; car on dit vulgairement que Paris contient un million d'habitans : mais le nombre des naissances n'y excède pas, année commune, 19500 ; ce qui, multiplié par 30, donne 585000 habitans. Si on employe pour multiplicateur le nombre 31, on aura 604500. C'est sûrement tout au plus ce qu'il y a d'habitans à Paris.

§. VI.

De quelques autres rapports entre les habitans d'un pays.

Nous allons présenter ici, en abrégé, quelques autres considérations sur la population. Le livre que nous avons cité dans le paragraphe précédent, nous servira encore ici de principal guide.

En confondant ensemble les trois généralités ci-dessus, on a trouvé ;

1° Que le nombre des habitans d'un pays est à celui des familles, comme 1000 à 222 $\frac{1}{2}$; ensorte que 2000 habitans donnent communément 445 familles, & conséquemment pour chacune, l'une portant l'autre, 4 têtes $\frac{1}{2}$; ou 9 personnes pour deux familles. A cet égard, celles de l'Auvergne sont les plus nombreuses, ensuite celles du Lyonnois ; & celles de la généralité de Rouen le sont le moins. Par un calcul moyen, on trouve encore que, sur vingt-cinq familles, il y en a une dans laquelle on compte six enfans, ou plus.

2° Le nombre des enfans mâles naissans excède, comme on l'a dit, celui des filles naissantes, & cet excès se soutient jusqu'à un certain âge : par exemple, le nombre des garçons de 14 ans & au-dessous, est aussi plus grand que celui des filles du même âge, & dans le rapport de 30 à 29 ; toutefois le nombre total des femelles excède celui des mâles dans le rapport d'environ 18 à 19. On voit ici l'effet de la consommation considérable d'hommes qu'occasionnent la guerre, la navigation, les métiers de fatigue & la débauche.

3° On trouve qu'il se fait annuellement trois

mariages sur 357 habitans, ensorte que 112 en produisent un.

4° Le rapport des hommes mariés ou veufs est au nombre des femmes mariées ou veuves, à très-peu près comme 125 à 140, & le nombre total de cette classe de la société est à la totalité des habitans, comme 265 à 631, ou 53 à 126.

5° Suivant MM. King & Kerseboom, le nombre des veufs est à celui des femmes veuves, à peu près comme 1 à 3; ensorte qu'il y a trois veuves pour un veuf. Cela se déduit au moins dés dénombremens faits en Hollande & en Angleterre. Mais en est-il de même en France? C'est ce qu'il eût été à desirer que l'auteur cité ci-dessus eût recherché. Je crois, au reste, que ce rapport approche assez de la vérité; & l'on ne s'en étonnera pas, si l'on considère que la plupart des hommes se marient tard, en comparaison des filles.

6° En admettant le rapport ci-dessus entre les veufs & les veuves, il s'ensuivroit que, sur 631 habitans, il y a 118 mariages subsistans, 7 à 8 veufs, & 21 ou 22 veuves; le reste est composé d'enfans, de célibataires, de domestiques, de passagers.

7° On déduit encore de-là, que 1870 mariages subsistans donnent annuellement 357 enfans; car une ville de 10000 habitans contiendroit ce nombre de couples mariés, & donneroit 357 naissances annuelles. Ainsi cinq couples mariés, de tout âge, produisent annuellement une naissance.

8° Le nombre des domestiques est au total des habitans, à-peu-près comme 136 à 1535; ce qui est un peu plus que la onzième partie, & moins que la dixième.

Au reste, le nombre des domestiques mâles est assez égal à celui des femelles, étant dans le rapport de 67 à 69; mais il est très-vraisemblable que, dans les grandes villes, où règne beaucoup de luxe, la proportion doit être différente.

9° Le nombre des ecclésiastiques des deux sexes, c'est-à-dire tant séculiers que réguliers, y comprenant aussi les religieuses, est à-peu-près, au nombre des habitans de ces trois généralités, dans le rapport de 1 à 112; ce qui est assez contraire à l'opinion commune, qui suppose ce rapport beaucoup plus fort.

10° En répartissant le terrain des trois généralités entre tous leurs habitans, on trouve que la lieue quarrée de 2400 toises en contiendroit 864: or la lieue quarrée de 2400 toises contient 6400 arpens de 18 pieds la perche: ainsi chaque homme, l'un portant l'autre, auroit 7 arpens $\frac{4}{10}$; & chaque famille, ou feu, étant composée, l'une portant l'autre, de 4 têtes $\frac{1}{2}$, il en reviendroit à chaque famille 33 arpens $\frac{1}{2}$. Mais il faut observer que la généralité de Rouen, considérée seule, est beaucoup plus peuplée; car on y trouve 1264 habitans par lieue quarrée; ce qui ne donne pour chaque tête que 5 arpens.

11° Les mêmes dénombremens ont fait reconnoître, depuis le commencement de ce siècle, un accroissement assez sensible dans la population. On trouve en effet, généralement, le nombre des naissances annuelles augmenté; & enfin, de la comparaison de celui qu'on observe actuellement avec celui qui avoit lieu au commencement du siècle, on est fondé à conclure que le nombre actuel des habitans est accru, depuis le commencement du siècle, dans le rapport de 1456 à 1350; ce qui fait moins d'un douzième & plus d'un treizième d'augmentation. On la doit sans doute à une agriculture plus étendue, à un commerce plus actif, & à la cessation des guerres qui ont si long-temps désolé l'intérieur de la France. La plaie faite au royaume par la révocation de l'édit de Nantes, paroît fermée, & au-delà; mais, sans cet événement, la France seroit probablement plus peuplée d'un sixième qu'elle ne l'étoit au commencement du siècle; car l'expatriation occasionnée par cette révocation va probablement à un douzième.

§. VII.

Quelques questions dépendantes des observations précédentes.

Voici maintenant quelques-unes des questions que les considérations ci-dessus servent à résoudre. On ne développera pas la solution de chacune; on se bornera à l'indiquer quelquefois, & on laissera en général au lecteur le plaisir de s'exercer, d'après les principes exposés ci-dessus.

I. « L'âge d'un homme étant donné, par exemple, 30 ans, quelle probabilité y a-t-il qu'il sera en vie après un nombre d'années déterminé, par exemple 15? »

Cherchez dans la table du §. II. l'âge donné de la personne, savoir 30 ans, & le nombre qui se trouve à côté, qui est 11405; prenez ensuite dans la même table le nombre qui se trouve à côté de 45, qui est 7008; faites enfin de ce dernier nombre le numérateur d'une fraction $\frac{7008}{11405}$ dont le premier sera le dénominateur; ce sera le nombre qui exprimera la probabilité qu'il y a qu'une personne de 30 ans arrive à 45.

La démonstration de cette règle se présente d'elle-même à quiconque entend la théorie des probabilités.

2. « Un homme âgé de 20 ans emprunte 1000 livres, à condition de payer seulement capital & intérêts lorsqu'il aura 25 ans ; & dans le cas où il viendroit à mourir avant ce temps, la dette est perdue. Quelle somme doit-il s'engager à payer s'il atteint les 25 ans ? »

Il est évident que s'il y avoit assurance qu'il ne mourût pas avant 25 ans, la somme à rendre seroit le capital accru de ses intérêts pendant 5 années : (nous supposons l'intérêt simple ;) ainsi ce seroit 1250 livres qu'il devroit s'engager à payer à ce terme. Mais cette somme doit être augmentée à raison du danger qu'il y a que le débiteur meure dans ces cinq ans, ou en raison inverse de la probabilité qu'il y a qu'il soit en vie. Or cette probabilité est exprimée par la fraction $\frac{10257}{10909}$; c'est pourquoi il faut multiplier la somme ci-dessus par cette fraction renversée, ou par $\frac{10909}{10257}$; ce qui donne 1329 liv. 3 s. 1 denier, c'est-à-dire 79 liv. 3 s. 1 d. pour le risque de perdre la dette, ce qui, je crois, ne seroit pas réputé usuraire.

3. « Un état ou un particulier est dans le cas d'emprunter en rente viagère. Quel denier doit-il & peut-il donner pour les différens âges, l'intérêt légal étant, comme il est en France, à 5 pour 100 ? »

Le vulgaire, qui est accoutumé à voir faire des emprunts onéreux, ne doute nullement que le taux de 10 pour 100 ne soit dû bien avant l'âge de 50 ans, & qu'une pareille manière d'emprunter ne soit avantageuse pour la libération de l'état ; mais il est dans une énorme erreur : calcul fait d'après les données ci-dessus, on ne peut allouer, suivant la table de M. de Parcieux, les 10 pour 100 avant l'âge de 56 ans ; & c'est celle qu'on doit suivre, attendu qu'on ne constitue guère de rentes viagères que sur des sujets de bonne santé. Suivant donc cette table, on ne peut donner à 20 ans que $6\frac{1}{5}$ pour 100 ; à 25 ans, $6\frac{1}{2}$; à 30 ans, $6\frac{4}{5}$; à 40 ans, $7\frac{2}{5}$; à 50 ans, $8\frac{4}{5}$; à 56 ans, 10 ; à 60 ans, $11\frac{1}{10}$; à 70 ans, $16\frac{2}{5}$; à 80 ans, $27\frac{2}{5}$; à 85 ans, $39\frac{1}{10}$.

C'est aussi une erreur très-grande que de penser qu'à cause du grand nombre de personnes qui placent des fonds dans ces emprunts viagers faits par un gouvernement, il est assez promptement libéré d'une partie de la rente, par la mort d'une partie des rentiers. La lenteur des accroissemens des rentes en tontines montre assez la fausseté de cette idée : d'ailleurs, cette multitude de personnes est précisément la cause pour laquelle l'extinction des rentiers se fait plus conformément à la loi de la probabilité exposée ci-dessus. Un heureux hasard peut libérer au bout de quelques années le débiteur d'une rente viagère qui vient d'être constituée sur la tête d'un homme de 30 ans ; mais, si cette rente est répartie sur 300 têtes différentes, d'environ cet âge, il est bien certain qu'il ne sera pas libéré avant environ 65 ans, & qu'après 32 ou 33 ans il y aura encore la moitié des rentiers vivans. C'est ce que M. de Parcieux a fait voir clairement par le dépouillement des listes des tontines.

4. « L'intérêt légal étant à 5 pour 100, à quel denier peut-on constituer une rente sur deux têtes dont les âges sont donnés, & payable jusqu'à la mort du dernier vivant ?

5. » Quel denier pourroit-on donner d'un capital constitué en rente sur deux têtes d'âges donnés, & payable seulement tant que les deux rentiers seront en vie ?

6. « Paul jouit sur les fonds publics d'une rente de 1000 livres en viager ; il a besoin d'un capital, & offre de vendre sa rente. Son âge est donné. On demande ce qu'on peut acheter cette rente ?

7. « Deux particuliers, Jean, âgé de 20 ans, & Pierre de 50, conviennent ensemble de se faire constituer sur leurs têtes réunies, une rente de 1000 livres, à partager également entr'eux pendant leur vie, & qui restera toute entière au dernier vivant. On demande ce que chacun doit contribuer pour sa part dans le capital à fournir ?

8. « Que devroit y contribuer chacun, s'il étoit stipulé entr'eux que Pierre, le plus âgé, en jouira seul jusqu'à sa mort ?

9. « On demande (l'intérêt légal étant à 5 pour 100) ce que vaut une rente viagère de 100 livres, constituée sur trois têtes d'âges donnés, & payable jusqu'à l'extinction de la dernière ?

10. « On place sur la tête d'un enfant de 3 ans, par exemple, un capital en rente viagère, sous la condition de ne point toucher la rente, qui accroîtra le capital & sera elle-même placée en rente viagère à la fin de chaque année, jusqu'à ce que cette rente égale le capital. A quel âge une pareille rente sera-t-elle due, l'intérêt légal étant à 5 pour 100 ? »

Bien des gens sont dans l'idée qu'on peut placer sur la banque de Venise un capital à cette condition ; savoir, qu'on ne retirera rien pendant dix ans, après quoi l'on recevra une rente égale au capital même. Mais il n'y a rien de si mal fondé, comme le montre M. de Parcieux dans son *Addition à l'Essai sur les probabilités de la durée de la vie humaine*, publiée en 1760 ; car on y voit, par un calcul qui porte avec lui sa démonstration, qu'en plaçant, par exemple, une somme de 100 liv. sur la tête d'un enfant de 3 ans, ce ne seroit qu'à 45 ou 46 ans qu'il pourroit commencer à jouir de 100 liv. de rente.

La table de M. de Parcieux présente sur ce sujet des choses assez curieuses. Par exemple, dans la supposition ci-dessus, si l'on n'arrêtoit l'accroissement de la rente qu'à 54 ans, on devroit jouir le reste de ses jours d'une rente de 205 livres; si on ne l'arrêtoit qu'à 58 ans, on devroit avoir jusqu'à sa mort 300 livres; en l'arrêtant à 75 ans seulement, on devroit avoir ensuite 2900 livres par an? enfin, si l'on continuoit à replacer les arrérages échus chaque année en rente viagère, jusqu'à la quatre-vingt-quatorzième année, cette rente devroit être, pour le reste de la vie, de 6134069 livres 19 sous 2 deniers, ce qui est prodigieux.

Mais on peut & l'on doit s'étonner de ce que M. de Parcieux n'a commencé ses calculs que par l'âge de 3 ans. Il est bien vrai que ce n'est guère à la naissance d'un enfant qu'on hasarde un capital pour lui créer une rente; mais si l'établissement de Venise a eu lieu, il est évident que ce n'a pu être que dans la supposition que le placement eût été fait sur la tête d'un enfant qui vient de naître, attendu la grande mortalité de la première année. Nous avons, par cette raison, examiné ce qui résulteroit de cette supposition, & nous avons trouvé que, plaçant, sous la condition énoncée ci-dessus, une somme de 100 livres sur la tête d'un enfant qui vient de naître, on devroit, d'après la table de vitalité de M. Dupré de Saint-Maur, lui constituer une rente viagère de 10 livres 15 sous; que cette somme, placée à 8 pour 100 à la fin de la première année, lui donneroit, en y ajoutant la première rente, à la fin de la deuxième année, 11 livres 11 sous 7 deniers. Ces 11 livres 11 sous 7 deniers, placés à $6\frac{8}{10}$ pour 100, qui est le dernier qu'on peut donner au commencement de la troisième année, feroient à la fin de la troisième, ou au commencement de la quatrième, 12 livres 5 sous un denier. En faisant enfin un calcul semblable à celui de M. de Parcieux, on trouveroit que la rente se seroit accrue jusqu'à 100 livres vers l'âge de 36 ans; ce qui est encore énormément éloigné de ce que l'on croit vulgairement.

Si l'on supposoit l'intérêt légal à 10 pour 100, tel qu'il étoit dans le seiziéme siècle, on trouveroit que ce seroit seulement vers les 26 ans qu'on pourroit toucher une rente égale au capital mis sur sa tête au moment de la naissance.

Nous passons sous silence nombre d'autres questions curieuses sur cette matière. On peut consulter l'ouvrage de M. de Moivre, intitulé : *an Essay upon annuites on Lives*, ou *Essai sur les rentes viagères*, qui mériteroit d'être traduit en françois, & qui pourroit faire un supplément ou une suite à son livre intitulé : *à Treatise of Chances*, dont il est surprenant que la langue françoise ne soit pas encore enrichie. On doit aussi voir, sur cette matière, le traité de M. de Parcieux, intitulé : *Essai sur les probabilités de la durée de la vie humaine.* Les autres auteurs qui ont traité ces matières mathématiquement, sont, parmi les Anglois, MM. Halley, le chevalier Petty, le major Graunt, King, Davenant, Simpson; & parmi les Hollandois, & avant tous, le célèbre Jean de Witt, grand-pensionnaire de Hollande, M. Kerseboom, M. Struyk, &c.

(OZANAM.)

Deviner à l'odorat quel aura été le chiffre rayé par une personne de la compagnie, dans le produit d'une multiplication qu'on aura donnée à faire.

Vous proposerez à une personne de la compagnie, de multiplier, par tel nombre qu'il lui plaira, une des trois sommes que vous lui donnerez sur un papier; vous lui direz de rayer le chiffre qu'elle voudra dans le produit que lui fournira sa multiplication, & en la laissant maîtresse d'arranger à sa fantaisie les chiffres restans de ce produit, après la défalcation du chiffre rayé.

Pendant que la personne fait son calcul & les opérations qui suivent, vous vous en irez dans une autre pièce; lorsqu'on vous ira prévenir que vous pouvez rentrer dans la salle, vous prierez la personne de vous donner, sur un petit papier ou sur une carte, la somme restante; vous porterez ce papier ou cette carte sous votre nez, comme pour le flairer, & vous lui direz ensuite, au grand étonnement de la compagnie, quel chiffre elle a rayé.

Voici la manière de faire cette opération.

D'abord vous observerez que les chiffres qui composeront chacune des trois sommes que vous proposerez de multiplier, n'excèdent pas le nombre de 18.

Exemple.

Soient les trois sommes proposées, celles ci-après.

$$\underbrace{\underbrace{315}_{9},\underbrace{423}_{9}}_{18} \qquad \underbrace{\underbrace{132,3}_{9}\ \underbrace{54}_{9}}_{18}$$

$$\underbrace{\underbrace{252}_{9},\underbrace{144}_{9}}_{18}$$

En supposant que la somme choisie, pour être multipliée, soit celle de 132,354

Et que le multiplicateur soit. . . 7

Le produit sera de 926,478

Supposez encore que le chiffre que l'on aura envie de rayer soit le 6, les chiffres restans formeront un total de 92,478.

Comme vous laisserez la personne maîtresse d'en arranger les chiffres dans tel ordre qu'elle voudra,

Supposez encore qu'elle les arrange ainsi, sur le petit papier qu'elle vous donnera :

79,482.

Lorsque vous ferez semblant de flairer le papier, vous compterez mentalement les chiffres que l'on vous présentera, afin d'en composer des 9; & vous direz en vous-même : 7 & 2 font 9; puis 9 : ensuite, 8 & 4 font 12; dans 12 il y a 9, & il reste 3 pour en composer le nombre 9 : il vous manquera un 6, qui est & doit être le chiffre rayé. Ce calcul doit se faire précipitamment & pendant que l'on promène le papier sous le nez, sous prétexte de le flairer.

Il est encore une façon de parvenir à deviner le chiffre retranché, en laissant les personnnes maîtresses de poser elles-mêmes les sommes à multiplier : mais il faut en même temps les prier de vous montrer la somme qu'elles auront à multiplier, & leur demander de vous permettre d'y ajouter tel chiffre qu'il leur plaira.

Pour lors, en promenant vos yeux sur la somme posée, vous verrez facilement quel chiffre vous aurez à poser pour completter le nombre 9.

Dans la supposition où la somme posée seroit celle ci-après :

789,788

Vous additionnerez ainsi mentalement, & vous direz : 7 & 8 font 15, & 9, 24; & 7, 31; & 8, 39; & 8 encore, 47 : dans 47, il y a cinq fois 9; neuf fois 5 font 45 : il vous reste 2 pour completter le nombre 9; ce sera un 7 que vous aurez à ajouter.

Par conséquent la somme à multiplier sera de 7,897,887.

Vous remettrez cette somme augmentée d'un 7 à la personne qui vous l'aura présentée : vous lui direz de choisir tel multiplicateur qu'elle voudra; vous vous retirerez pendant qu'elle opérera, en lui recommandant également de rayer le chiffre qu'il lui plaira, & de poser sur un petit papier la somme restante, ce chiffre défalqué, & d'en arranger les chiffres comme bon lui semblera; & pour deviner ledit chiffre rayé, vous vous y prendrez comme il a été démontré pour la première façon d'opérer, & en faisant les mêmes lazzis. (Pinetti.)

Manière de faire une addition avant que les chiffres soient posés, en connoissant seulement le nombre de chiffres qui composeront chaque rangée, & en déterminant le nombre des rangées; & en ajoutant soi-même une quantité de chiffres égale à celle qui sera posée.

Supposez que la personne pose 5 rangées de chiffres, chacune de 5 chiffres.

Je dis en moi-même, en posant à l'avance l'addition, 9 fois 5 font 45; je pose 5 & retiens 4 : je répète la même chose pour chacun des 5 chiffres, comme s'ils valoient tous 9; ainsi pour le second, je dis encore : 9 fois 5 font 45, & 4 de retenus font 49; je pose 9 & retiens 4 : de même au troisième, je dis : 9 fois 5 font 45, & 4 de retenus font 49; je pose encore 9, & retiens 4 : il en est de même du quatrième; je pose aussi 9, & retiens 4 : la même chose pour le cinquième chiffre, & je pose 9 & j'avance 4.

Ainsi mon addition faite à l'avance me produit une somme de 499,995 : je fais voir cette addition à tout le monde; puis je prie quelqu'un de poser sur un papier cinq rangées composées de 5 chiffres chacune.

Exemple.

Soient les chiffres posés comme ci-après.

29971
14563
76382
37797
80130

Vous demandez la permission d'ajouter pareille quantité de chiffres; il ne s'agit que d'avoir attention que chacun des chiffres que vous poserez, complette le nombre 9, avec chacun des chiffres posés par la personne.

70028
85436
23617
62202
19869
———
499995

Le premier chiffre étant un 2, vous poserez 7; le second étant un 9, qui complette le nombre, vous mettrez un zéro; il en sera de même du

troisième ; le quatrième étant un 7, vous poserez un 2 ; le cinquième un 1, vous poserez 8.

La seconde rangée commençant par 1, votre premier chiffre devra être un 8 ; le second étant un 4, vous poserez un 5 ; le troisième étant un 5, vous poserez un 4 ; le quatrième se trouvant un 6, vous poserez un 3 ; & le cinquième étant un 3, vous poserez un 6.

La troisième rangée commençant par un 7, vous commencerez la vôtre par un 2 ; sous le 6, vous poserez un 3, puis, un 1 sous le 8, & un 7 sous le 2.

A la quatrième rangée vous poserez un 6 sous le 3 ; un 2 sous le premier 7, & un autre 2 sous le second 7 ; un zéro sous le 9, & un 2 sous le 7 qui termine cette rangée.

Vous en userez de même pour la cinquième rangée, en mettant un 1 sous le 8 ; un 9 sous le zéro, un 8, sous le 1 ; un 6, sous 3 ; & un 9, sous le zéro.

Faisant ensuite additionner toutes ces 10 sommes par quelques personnes de la compagnie, l'on trouvera que le produit total de cette addition, formera la somme de 499,995.

Il suffit, pour parvenir à cette combinaison, de fixer le nombre de chiffres dont sera composée chaque rangée, & de déterminer le nombre de rangées ; puis de faire comme si chaque rangée valoit 9, ainsi qu'il a été démontré plus haut.

On peut encore présenter cette addition ainsi, en disant qu'elle est le total de 10 rangées composées chacune de 5 chiffres, dont cinq rangées seront posées par la personne qui le desirera ; puis vous multiplierez secrettement autant de fois 9 que l'on devra poser de rangées de chiffres ; vous multiplierez donc 5 fois 9 par 5, ce qui vous donnera la somme de 499,995.

La personne ayant posé ses chiffres, vous ajouterez vos cinq rangées, en observant que chaque chiffre que vous poserez forme 9 avec celui auquel il correspondra : cela fait, vous ferez faire l'addition par qui voudra, & le produit sera pareil à la somme que vous aurez marquée à l'avance.

Si l'on vouloit opérer sur d'autres nombres que celui de 9, il faudroit, pour y parvenir, prévenir les personnes qui poseroient les chiffres d'avoir attention que leurs chiffres n'excèdent point le chiffre convenu.

Question embarrassante qu'on peut proposer à quelqu'un à résoudre.

Vous poserez trois sommes sur un papier, & vous direz à la compagnie : messieurs & dames, voilà trois sommes très-différentes l'une de l'autre, & très-disproportionnées ; cependant je voudrois les partager entre trois personnes, de façon qu'elles aient chacune une somme égale, & cela, sans rien déranger à chacune de ces sommes. Cela vous paroîtra très-difficile : cependant rien n'est si simple ; une addition suffira pour vous prouver que le contingent de chacun sera le même, & que leur partage ne les enrichira pas beaucoup : en voilà la preuve.

Exemple.

5 1 3 4 1 2 2
6 1 2 5 4
7 2 1 8

Façon d'opérer.

J'additionne ainsi la première de ces sommes, & je dis : 5 & 1 font 6, & 3 font 9, & 4 font 13, & 1, 14, & 2 font 16, & 2 font 18. Ci. . . . 18.

De même à la seconde : 6 & 1 font 7, & 2 font 9, & 5 font 14, & 4 font 18. Ci. . . . . . . 18.

Puis passant à la troisième, je dis : 7 & 2 font 9, & 1 font 10, & 8 font 18. Ci. . . . . . . 18.

Voilà donc mon partage fait, & chaque personne n'aura que 18 ; ainsi que le prouve l'exemple ci-dessus.

Il ne s'agit donc que d'avoir attention, en posant les sommes, d'arranger les chiffres de façon que chaque somme ne forme pas plus que le nombre 18.

Vous pouvez faire cette question sur telle somme qu'il vous plaira, en observant, comme dessus, que le nombre des chiffres posés n'excède pas la somme que vous desirez qu'il reste à chacun.
(PINETTI.)

ARTIFICE. (feu d') *Voyez à l'article* FEU.

ASTRONOMIE. De toutes les parties des mathématiques, aucune n'est plus propre à piquer la curiosité, que l'astronomie & ses différentes branches. Rien ne prouve mieux en effet la force & la dignité de l'esprit humain, que d'avoir pu s'élever à des connoissances aussi abstraites que celles des causes des phénomènes que nous présente la révolution des astres, de la construction véritable de cet univers, des distances respectives des corps qui la composent, &c. Aussi, dans tous les tems, a-t-on regardé cette étude comme un des plus sublimes efforts de l'intelligence humaine ; & Ovide lui-même, quoique poëte, ne s'exprime-t-il jamais sur cet objet

qu'avec une forte d'enthousiasme. Tel est celui des vers où, parlant de la position de l'homme, il dit :

Pronaque cùm spectent animalia cœtera terram,
Os homini sublime dedit, cœlumque tueri
Jussit, & erectos ad sidera tollere vultus. Met. L. I.

Felices animæ! (dit-il ailleurs, en parlant des astronomes) *quibus hæc cognoscere primis*
Inque domos superas scandere cura fuit.
Credibile est illos pariter vitiisque jocisque,
Altius humanis exeruisse caput.
Non Venus aut vinum sublimia pectora fregit,
Officiumve fori, militiæve labor,
Nec levis ambitio, perfusaque gloria fuco,
Magnarumve fames sollicitavit opum.
Admovere oculis distantia sidera nostris,
Ætheraque ingenio supposuere suo.

Si dès ce tems l'astronomie excitoit cette admiration, que doit-ce être aujourd'hui, que les connoissances astronomiques sont infiniment plus étendues & plus certaines que celles des anciens, qui n'avoient, pour ainsi dire, fait qu'ébaucher cette science! Quel eût été l'enthousiasme, quelles eussent été les expressions de ce poëte, s'il eût pu prévoir une partie seulement des découvertes que la sagacité des modernes, aidée du télescope, leur a fait faire! celles de ces lunes qui environnent Jupiter & Saturne, de l'anneau singulier qui accompagne ce dernier; de la rotation du soleil & des planètes sur leurs axes; des divers mouvemens de la terre, de son éloignement énorme du soleil, de celui plus incroyable encore des étoiles fixes; du cours régulier des comètes; de la disposition enfin & des loix du mouvement de tous les corps célestes, aujourd'hui démontrées à l'égal des vérités géométriques. C'est alors qu'il eût dit avec bien plus de raison, que les esprits qui se sont élevés à ces vérités astronomiques, & qui les ont mises hors de doute, étoient des êtres privilégiés, & d'un ordre supérieur à la nature humaine.

Problêmes élémentaires d'Astronomie & de Géographie.

PROBLÊME I.

Trouver la ligne méridienne d'un lieu.

La connoissance de la ligne méridienne est sans contredit la base de toute connoissance & de toute opération, soit astronomique, soit géographique; c'est pourquoi, c'est aussi le premier des problêmes qui nous occuperont ici.

Il y a diverses manières de déterminer cette ligne, que nous allons faire connoître.

I. Sur un plan horizontal plantez solidement & obliquement une pointe de fer, comme une grosse aiguille, ou un morceau de fer quelconque AB, terminé en pointe (*fig.* 1, *pl.* 1, *Amusemens d'astronomie*); ayez ensuite une double équerre, c'est-à-dire formée de deux équerres, dont les plans forment un angle, & par son moyen trouvez sur le point horisontal le point C, qui répond perpendiculairement au sommet du style; de ce point décrivez plusieurs cercles concentriques, & marquez avant midi le point D, où le sommet de l'ombre les rencontre. Faites la même chose après midi; & deux points D & E étant ainsi déterminés dans le même cercle, partagez en deux également l'arc qu'ils interceptent; tirez enfin par le centre & par ce point de bissection F une ligne droite; ce sera la méridienne.

En prenant deux points d'un des autres cercles, & faisant la même opération, si ces lignes coïncident, ce sera une preuve, ou du moins une forte présomption, que l'opération est bien faite; sinon il y aura erreur, & il faudra recommencer l'opération avec plus de soin.

On doit préférer en général les deux observations les moins éloignées du midi, soit parce que le soleil est plus brillant & l'ombre mieux terminée, soit parce que le changement de déclinaison du soleil est moindre; car cette opération suppose que le soleil ne s'éloigne ou ne s'approche point de l'équateur, du moins sensiblement, pendant l'intervalle des deux observations.

Au reste, pourvu que ces deux observations aient été faites entre 9 heures du matin & 3 heures du soir, le soleil fût-il même voisin de l'équateur, la méridienne trouvée par cette méthode, sera assez exacte pour les usages communs de la société, sous une latitude de 45 à 60°; car je trouve que, sous la latitude de Paris, & en faisant les suppositions les plus défavorables, la quantité dont la méridienne pourra être en défaut, ira à peine à 20″. Si on la veut parfaitement exacte, il n'y a qu'à choisir un tems où le soleil soit dans l'un des tropiques, celui du Cancer, ou très-voisin, en sorte que, dans l'intervalle des deux opérations, le soleil ne change pas sensiblement de déclinaison.

Nous n'ignorons pas que, pour les usages délicats de l'astronomie, il faut encore quelque chose de plus précis; mais cet ouvrage n'a pour objet que les pratiques les plus simples & les plus curieuses de cette science. Voici néanmoins une seconde manière de trouver la méridienne par le moyen de l'étoile polaire.

II. Pour trouver la ligne méridienne de cette manière, il faut attendre que l'étoile polaire,

que nous ſuppoſons connue, ſoit arrivée au méridien. Or on le connoîtra lorſque cette étoile, & la première de la queue de la grande Ourſe, c'eſt-à-dire, celle qui eſt la plus voiſine du quarré de cette conſtellation, ſe trouveront enſemble dans une même ligne perpendiculaire à l'horiſon; car vers 1700 ces deux étoiles paſſoient exactement enſemble par le méridien dans le même tems, en ſorte que quand l'étoile de la grande Ourſe étoit en bas, la polaire étoit au-deſſus du pôle; mais quoique cela ne ſoit plus actuellement auſſi exact, on peut encore, ſans erreur ſenſible, & on pourra encore, pendant pluſieurs années, ſe ſervir des étoiles, comme on va le voir.

Ayant donc diſpoſé un fil à plomb immobile, on attendra que l'étoile polaire, & celle de la grande Ourſe déſignée ci-deſſus, ſoient à la fois cachées par ce fil. Dans ce moment on diſpoſera un ſecond fil à plomb, tellement qu'il cache à la fois le premier & les deux étoiles. Ces deux fils comprendront un plan qui ſera celui du méridien: c'eſt pourquoi, ſi l'on joint par une ligne droite les deux points où ces aplombs aboutiſſent ſur le pavé, on aura la direction de la méridienne.

On peut, au reſte, déterminer chaque jour l'heure à laquelle l'étoile polaire, ou une étoile quelconque, paſſe au méridien: c'eſt un calcul dont on indique le moyen dans toutes les éphémérides; mais, pour en éviter la peine, on va donner ici une table, où l'on trouvera, pour chaque premier jour du mois, le moment où l'étoile polaire paſſe par le méridien, ſoit au-deſſus, ſoit au-deſſous du pôle.

1 Janvier . .	5h	54'	du S.	5h	56'	du M.
Février . .	3	42	. . .	3	44	
Mars. . . .	1	53	. . .	1	55	
Avril	0	0	. . . . . .		2	
Mai	10	12	du M.	10	10	du S.
Juin . . .	8	10	. . . .	8	8	
Juillet . . .	6	6	. . . .	6	4	
Août. . . .	4	1	. . . .	3	59	
Septembre .	2	4	. . . .	2	2	
1 Octobre. . .	0	16	. . . .	0	14	
Novembre .	10	16	du S.	10	18	
Décembre .	8	12	. . .	8	14	

Ce calcul, au reſte, n'eſt que pour les années 1769, 1773, 1777, &c. les premières après la biſſextile. On devroit, pour plus d'exactitude, ajouter une minute pour la ſeconde, 2 minutes pour la troiſième, 3 minutes pour la quatrième, dans les mois de janvier & février, Mais ſi l'on fait attention que l'étoile polaire décrivant un cercle ſeulement de 1° 59' de rayon, elle change à peine de poſition, non-ſeulement dans trois à 4 minutes, mais même dans un quart-d'heure, on ſe convaincra que cette préciſion eſt inutile.

On peut, par la même raiſon, regarder cette table comme ſuffiſamment exacte pendant tout le reſte du ſiècle à écouler; car les différences que peut y apporter le mouvement propre de l'étoile polaire, ne ſauroient aller au-delà de 3 à 4 minutes.

Il y a ſeulement une attention à faire; c'eſt au jour du mois; car, du commencement d'un mois à ſa fin, il y a près de deux heures de différence. L'anticipation journalière eſt enfin exactement de 3' 56" par jour: ainſi, il faudra multiplier ces 3' 56" par le nombre des jours du mois qui ſont écoulés, & ôter le produit de l'heure du paſſage au premier du mois; on aura l'heure cherchée.

On ſe propoſe, par exemple, le 15 mars de tracer une méridienne par l'étoile polaire. Multipliez 3' 56" par 14; le produit eſt 55'; ôtez le nombre de 1' 55', le reſtant 1' 0' donne l'heure du matin où l'étoile polaire paſſe au méridien au-deſſous du pôle.

Il y a des mois, comme ceux de juin, juillet, & partie de celui d'Août, où, à cauſe de la grande longueur des jours, l'un & l'autre paſſage n'eſt point viſible, ſe faiſant dans le jour ou dans le crépuſcule. On y ſuppléera ainſi.

Vous chercherez l'heure du jour à laquelle l'étoile polaire paſſera par le méridien au-deſſus du pôle, & vous examinerez ſi, en comptant 6 heures de plus, cette heure tombe dans la nuit: dans ce cas, vous attendrez ce moment, & vous opérerez comme on a enſeigné plus haut. Il eſt clair que vous aurez par-là la poſition du vertical ou cercle paſſant par le zénith, & par l'étoile polaire lorſqu'elle eſt arrivée à ſa plus grande diſtance du méridien du côté du couchant; car ſi elle paſſe par le méridien à une certaine heure, il eſt évident que ſix heures après, elle en ſera à ſa plus grande diſtance. Or, calcul fait, on trouve que l'angle de ce vertical avec le méridien (pour la latitude de 48° 50', qui eſt celle de Paris,) eſt de 2° 57': ainſi, en faiſant avec la ligne trouvée un angle de 2° 57' vers l'orient, on aura la vraie ligne méridienne.

Si les 6 heures comptées après le paſſage par le méridien au-deſſus du pôle, ne conduiſent pas dans la nuit, il n'y a qu'à compter 6 heures de moins; l'heure ainſi trouvée ſera certainement une de celles de la nuit, & celle où l'étoile polaire eſt à ſa plus grande digreſſion du méridien du côté du levant: il faudra alors faire l'angle de 2° 57' du côté du couchant.

On trouvera peut-être quelque difficulté à faire un angle de 2° 57', mais en voici le moyen.

Sur la ligne avec laquelle vous voulez faire un angle de 2° 57′, prenez d'un point A (*fig.* 2, *pl.* 1, *Amusemens d'astronomie.*), en comptant vers le nord, une longueur de 1000 lignes; ou six pieds onze pouces quatre lignes; au point B, où se terminera cette longueur, élevez une perpendiculaire du côté du couchant, si vous voulez que l'angle à faire soit du côté du couchant, ou du côté du levant, si vous le voulez tracer du côté du levant; portez sur cette perpendiculaire 51 lignes $\frac{1}{2}$, & que cette longueur se termine au point C; tirez la ligne AC: elle formera avec AB l'angle cherché de 2° 57′, & cet angle sera incomparablement plus exact que par toute autre voie qu'on pourroit employer.

Remarque.

Pour connoître le méridien sans boussole ou sans aiguille aimantée, fût-on plongé dans les entrailles de la terre, ayez, dit-on, une aiguille ordinaire à coudre, menue & bien nette, & posez-la doucement sur la surface d'une eau tranquille; elle se placera dans la direction du méridien.

Cette expérience est vraie à quelques égards. Si l'aiguille est longue & menue, elle se soutient assez facilement sur la surface de l'eau, où elle produit un petit enfoncement; l'air qui lui est adhérent, la préserve pendant quelque tems du contact de l'eau; & au surplus, si on y trouve quelque difficulté, on la surmonte en graissant l'aiguille avec un peu de suif: elle se soutient alors sur l'eau avec facilité, & elle prend d'elle-même un mouvement qui l'approche du méridien; j'en ai fait plusieurs fois l'épreuve.

Mais il est faux que la ligne de direction où elle s'arrête soit la méridienne du lieu; ce n'est que la méridienne magnétique, parce que tout fer allongé & bien suspendu est une aiguille magnétique. Or la méridienne magnétique n'est que la direction du courant du fluide magnétique; & cette direction fait, comme tout le monde fait, dans presque tous les lieux de la terre, un angle plus ou moins grand avec le méridien astronomique. Il est, par exemple, actuellement à Paris de 19 à 20°. D'ailleurs, à moins de connoître déjà le côté du nord & celui du sud, on ne pourroit, par ce moyen, les distinguer l'un de l'autre.

Le P. Kircher donne un moyen qu'il dit facile pour connoître le midi & le septentrion. Il veut que l'on coupe horizontalement le tronc d'un arbre bien droit, qui soit au milieu d'une plaine, sans le voisinage d'aucune hauteur, ni d'aucun abri qui l'ait pu de ce côté garantir du vent ou du soleil. On verra dans la section de ce tronc plusieurs lignes courbes autour du centre, qui seront plus serrés d'un côté que de l'autre. Le côté le plus serré sera celui du septentrion, parce que le froid venant de ce côté, resserre, & que le chaud qui vient du côté opposé, raréfie les humeurs & la matière dont se forment les couches de l'arbre.

Il y a quelque chose de vrai & de fondé en raison dans ce moyen; mais, outre que tous les bois ne présentent pas ce phénomène, il n'est pas vrai que par-tout le vent de nord soit le plus froid; c'est souvent, selon la position des lieux, le nord-ouest ou le nord-est: ce sera alors un de ces rhumbs de vent qu'on prendroit pour le nord.

PROBLÊME II.

Trouver la latitude d'un lieu.

La latitude d'un lieu de la terre est la distance de ce lieu à l'équateur. Cette distance se mesure par l'arc du méridien céleste, entre le zénith de ce lieu & l'équateur; car cet arc est semblable à celui qui est compris sur la terre entre ce lieu & l'équateur terrestre. Cet arc est égal à la hauteur du pôle, qui est l'arc du méridien intercepté entre le pôle & l'horizon: ainsi ceux qui sont sous l'équateur ont les pôles dans l'horizon; &, au contraire, ceux qui auroient le pôle au zénith auroient l'équateur dans l'horizon.

La latitude d'un lieu de la terre est facile à trouver de plusieurs manières.

1° Par la hauteur méridienne du soleil, un jour donné; car si de cette hauteur on ôte la déclinaison du soleil pour ce jour-là, (lorsque le soleil est dans les signes septentrionaux, & le lieu donné dans l'hémisphère boreal,) on aura la hauteur de l'équateur dont le complément est la hauteur du pôle. Si le soleil étoit dans les signes austraux, il est aisé de voir qu'il faudroit au contraire ajouter la déclinaison, & l'on auroit la hauteur de l'équateur.

2° Si l'on mesure dans l'intervalle d'une même nuit la hauteur d'une des étoiles circumpolaires qui ne se couchent point; qu'on retranche de chacune de ces hauteurs la réfraction; la hauteur moyenne sera celle du pôle.

3° Enfin si l'on connoît, par les catalogues des étoiles fixes, l'éloignement d'une étoile à l'équateur, c'est-à-dire sa déclinaison, on mesurera sa hauteur méridienne, & en y ajoutant ou en soustraisant cette déclinaison, on aura la hauteur de l'équateur, dont le complément, ainsi qu'on l'a dit, est la latitude.

PROBLÊME III.

Trouver la longitude d'un lieu de la terre.

La longitude eſt le ſecond élément de toute poſition géographique. On appelle ainſi la diſtance du méridien d'un lieu, à un certain méridien qu'on eſt convenu de regarder comme le premier. Ce premier méridien eſt vulgairement réputé celui qui paſſe par l'isle de Fer, la plus orientale des Canaries. On prend auſſi ſouvent pour premier méridien, celui de l'obſervatoire de Paris, obſervatoire le plus célèbre de l'univers, par la quantité d'obſervations qui s'y ſont faites, ou par celles faites en correſpondance avec ſes aſtrônomes.

Les longitudes ne ſe comptoient autrefois que d'occident en orient dans toute la circonférence de l'équateur; mais il eſt aujourd'hui d'un uſage preſque général de les compter, les unes à l'orient, les autres à l'occident du premier méridien, ou du méridien réputé tel; enſorte que la longitude ne ſçauroit excéder 180°; & l'on marque dans les tables ſi elle eſt occidentale ou orientale. Voyons enfin comment on détermine la longitude.

Si deux méridiens terreſtres, éloignés, par exemple, l'un de l'autre de 15°, ſont conçus prolongés juſqu'au ciel, il eſt clair qu'ils intercepteront dans l'équateur & dans tous ſes parallèles des arcs de 15°: il eſt encore aiſé de voir que le ſoleil arrivera au méridien le plus oriental le premier, & qu'alors il aura encore dans l'équateur, ou dans le parallèle qu'il décrit ce jour, 15° à parcourir avant que d'arriver au méridien le plus occidental. Or il faut une heure au ſoleil pour parcourir 15°, puiſqu'il en emploie 24 à parcourir 360°; d'où il ſuit que, tandis qu'il ſera midi dans le lieu le plus oriental, il ne ſera que 11 heures du matin dans le plus occidental. Si la diſtance des méridiens des deux lieux étoit plus grande ou moindre, la différence d'heures ſeroit plus grande ou moindre, à proportion, en comptant une heure pour 15°, & conſequemment 4 minutes par degré, 4 ſecondes par minute, &c.

Ainſi l'on voit que, pour connoître la longitude d'un lieu, il ne faut que ſavoir l'heure qu'on y compte, lorſqu'on en compte une certaine dans un autre lieu ſitué ſous le premier méridien, ou dont la diſtance au premier méridien eſt connue; car ſi l'on convertit cette différence de temps en degrés & parties de degrés, en prenant 15°. pour une heure, un degré pour 4 minutes de tems, &c. on aura la longitude du lieu propoſé.

Pour connoître cette différence des heures, la méthode la plus uſitée eſt d'employer l'obſervation d'un phénomène qui arrive au même inſtant par tous les lieux de la terre; telles ſont les éclipſes de lune. Deux obſervateurs, placés dans les deux endroits dont on déſire connoître la différence de longitudes, obſervent, au moyen d'une pendule bien réglée, les inſtans où l'ombre atteint ſucceſſivement diverſes taches remarquables de la lune; ils ſe communiquent enſuite leurs obſervations; & par la différence de temps qu'ils ont compté lorſque l'ombre arrivoit à une même tache, ils déterminent, comme on a dit ci-deſſus, la différence des longitudes des deux lieux.

Que l'obſervateur placé à Paris ait, par exemple, obſervé que l'ombre atteint la tache appellée *Tycho* à $1^h\ 45'\ 50''$ du matin, & que l'autre, placé au lieu A, l'ait obſervé à minuit $24'\ 30''$, la différence de ces tems eſt de $1^h\ 21'\ 20''$: ce temps, réduit en degrés & minutes de l'équateur, fait $20°\ 20'$. Telle eſt la différence de la longitude; & comme il étoit plus tard à Paris que dans le lieu A au moment du phénomène, il s'enſuit que le lieu A eſt plus occidental, de cette quantité de $20°\ 20'$.

Comme les éclipſes de lune ſont aſſez rares, & qu'il eſt difficile d'obſerver avec préciſion, ſoit le contact de l'ombre avec le diſque de la lune pour fixer le commencement de l'éclipſe, ſoit l'arrivée de l'ombre à une tache quelconque, les aſtrônomes modernes font ſur-tout uſage des immerſions, c'eſt-à-dire des éclipſes des Satellites de Jupiter, & principalement de celles du premier, qui, allant fort vîte, éprouve des éclipſes fréquentes, & qui ſe font en peu de ſecondes. Il en eſt de même de l'émerſion, ou du retour de la lumière du Satellite, qui ſe fait preſque ſubitement. De deux obſervateurs, par exemple, placés l'un au lieu A, l'autre au lieu B, l'un a vu l'immerſion du premier Satellite arriver un certain jour à $4^h\ 55'$ du matin, l'autre à $3_h\ 25'$. On en conclura que la difference des temps eſt de $1^h\ 30'$; ce qui donne $22°\ 30'$ de différence de longitude, & annonce que le lieu A eſt le plus oriental, puiſqu'au même inſtant on y comptoit une heure plus avancée.

Remarque.

Ces obſervations des Satellites, qui, depuis la découverte de Jupiter, ont été extrêmement multipliés par-tout l'univers, ont en quelque ſorte réformé entièrement la géographie; car la poſition en longitude de preſque tous les lieux, n'étoit déterminée que par des diſtances itinéraires mal réduites; enſorte qu'en général on comptoit ces longitudes beaucoup plus grandes qu'elles n'étoient réellement. Dès la fin du ſiècle paſſé, on fut aſſuré qu'il y avoit plus de 25° à retrancher ſur l'étendue en longitude qu'on aſſignoit à notre ancien continent, depuis l'océan occidental juſqu'aux côtes orientales de l'Aſie.

Cette méthode si évidente & si démonstrative a néanmoins été critiquée par le célèbre Isaac Vossius; il préféroit de beaucoup les résultats des itinéraires des voyageurs, ou des estimes des pilotes: mais il n'a prouvé par-là autre chose, sinon qu'autant il avoit d'érudition, du reste assez mal digérée, autant il avoit l'esprit faux, & étoit éloigné de connoître même les premiers élémens de la sphère.

La connoissance de la latitude & de la longitude des différens lieux de la terre est si importante pour les astronômes, géographes, gnomonistes, &c. que nous croyons devoir donner ici une table de celles des principaux points de notre globe. Cette table est sans contredit la plus étendue qui ait encore été donnée. On y trouve la position de presque toutes les villes de France un peu considérables, ainsi que celle de la plupart des capitales & villes célèbres du reste de l'univers, le tout fondé sur les observations astronomiques les plus récentes, ou sur les meilleures combinaisons des distances & positions.

Cette table, nous l'osons dire, ne ressemble point à celle qu'on voit à la fin de la traduction nouvelle de la géographie de Salmon. On jugera par le trait suivant, de la foi qu'on peut avoir dans cette dernière. L'auteur, ou le traducteur, annonce que les longitudes sont comptées du méridien de Londres, & cependant il donne à Londres 17° & quelques minutes de longitude. C'est abuser de la confiance du public, que de lui présenter des ouvrages traduits par des personnes aussi peu instruites de l'objet qu'elles traitent.

Dans la table que nous allons joindre ici, il faut observer que les longitudes sont comptées du méridien de Paris, tant à l'orient qu'à l'occident. Lorsqu'elles sont orientales, elles sont désignées par ces lettres, *or.*, & quand elles sont occidentales, par ces lettres-ci, *oc.* Le signe * marque que la détermination est fondée sur des observations de quelque membre de l'académie royale des sciences. Le signe † désigne qu'elle est fondée sur des observations de quelque autre astronôme. Enfin, quand il n'y a aucun signe, cela veut dire que cette détermination est fondée sur l'estime, ou sur des observations moins certaines que les autres.

A l'égard des latitudes, lorsqu'elles ne seront point accompagnées d'aucune lettre, cela signifiera que la latitude est boréale; quand elle sera australe, on y trouvera jointe la lettre A.

TABLE

Des Longitudes *&* Latitudes *des Villes & lieux les plus remarquables de la terre.*

Noms des Villes et Lieux.	Latitude ou hauteur du Pôle.			Différence des Méridiens. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.	D.	M.
Abbeville *	50	7	1	0	2	1 *oc.*	0	30
Abo *, *Finlande*	60	27	0	1	19	34 *or.*	19	52
Acapulco *, *Amérique*	17	30	5	7	14	11 *oc.*	108	48
Agde	43	18	0	0	4	30	1	7½
Agra, *Mogol*	26	43	0	4	57	36 *or.*	74	24
Aix *	43	31	35	0	12	25 *or.*	3	7
Alby *	43	55	44	0	0	45 *oc.*	0	11
Alençon	48	25	0	0	9	0 *oc.*	2	15
Alep, *Syrie*	35	45	23	2	20	0 *or.*	35	0
Alexandrette *, *Syrie*	36	35	10	2	16	0 *or.*	34	0
Alexandrie *, *Egypte*	31	11	20	1	51	46 *or.*	27	57
Alger	36	49	30	0	0	29 *or.*	0	7
Altona	53	38	25	0	30	0 *or.*	7	30
Altorf	49	17	38	0	35	25 *or.*	8	46
Amiens *	49	53	38	0	0	8 *oc.*	0	2

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.	D.	M.
Amsterdam*	52	22	45	0	10	36 *or.*	2	39
Ancône*, *Etat ecclésiastique*	43	37	54	0	44	42 *or.*	11	11
Andrinople, *Turquie*	41	40	0	1	36	24 *or.*	24	6
Angers*	47	28	8	0	11	35 *oc.*	2	54
Angoulême*	45	39	3	0	8	45 *oc.*	2	11
Antibes*	43	34	50	0	19	14 *or.*	4	49
Antioche	35	55	0	2	25	19 *or.*	36	20
Anvers*	51	13	15	0	8	17 *or.*	2	4
Archangel	64	34	0	2	26	20 *or.*	36	35
Arles*	43	40	33	0	9	12 *or.*	2	18
Arras	50	18	25	0	1	40 *or.*	0	25
Assise*	43	4	22	0	41	7 *or.*	10	17
Astracan	40	30	0	3	12	0 *or.*	48	0
Athènes, *Grece*	37	40	10	1	33	0 *or.*	23	15
Auch*	43	38	46	0	7	20 *oc.*	1	45
Augsbourg	48	24	0	0	34	4 *or.*	8	1
Avignon*	43	57	25	0	9	5 *or.*	2	29
Avranches*	48	41	18	0	14	51 *oc.*	3	43
Aurillac*	44	55	10	0	0	28 *or.*	0	7
Auxerre*	47	47	54	0	4	57 *or.*	1	14
Azoph, *Crimée*	47	10	0	2	34	0 *or.*	38	30
Awatcha †, *Kamshatka*	53	1	20	10	24	30 *or.*	156	5
Bagdad, *Asie*	34	45	0	2	50	0 *or.*	42	30
Bâle	47	55	0	0	21	0 *or.*	5	15
Balsora *ou* Bassora, *Asie*	30	3	0	3	4	0 *or.*	46	0
Barcelone	41	26	0	0	0	28 *or.*	0	7
Batavia*, *Indes*	6	15	0	6	57	53 *or.*	104	19
Baye de tous les Saints, *Brésil*	12	54	30A.	2	44	40 *oc.*	41	10
Baye de Hudson*, *Fort Alb.*	52	22	0	5	28	5 *oc.*	82	20
Bayeux*	49	16	30	0	12	11 *oc.*	3	3
Bayonne*	43	29	21	0	15	20 *oc.*	3	50
Beauvais*	49	26	2	0	1	1 *oc.*	0	15
Belgrade	45	3	0	1	16	30 *or.*	19	2
Berghen, *Norwege*	61	0	0	0	22	49 *or.*	5	40
Berlin*	52	31	30	0	44	17 *or.*	11	15
Bermude, *isle*	32	25	0	4	23	0 *oc.*	65	45
Berne	46	58	0	0	20	24 *or.*	5	6
Besançon*	47	13	45	0	14	50 *or.*	3	43
Béziers*, *T. de l'Evêché*	43	20	20	0	3	30 *or.*	0	53
Bilbao	40	20	0	0	11	40 *oc.*	5	55
Blois	47	35	0	0	4	15 *oc.*	1	1
Bologne*, *It. Saint-Pétrone*	44	29	40	0	36	5 *or.*	9	1
Bolkereskoy*, *Kamshatka*	52	54	30	8	16	0 *or.*	154	0
Bordeaux*	44	50	18	0	11	39 *oc.*	2	55

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en temps.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.
Boston *	42	22	0	4	53	20 ac.	73	20
Bourg-en-Bresse *	40	12	30	0	11	36 or.	2	54
Bourges *	47	4	40	40	0	14 or.	0	3½
Breslau, *Siléfie*	51	31	0	0	59	16 or.	14	47
Brest *	48	23	0	0	27	8 oc.	6	51
Bristol	51	28	0	0	20	11 oc.	5	4
Bruges	51	11	30	0	3	8 or.	0	47
Bruxelles *	50	51	0	0	8	7	2	2
Bude, *Turquie*	47	28	0	1	9	52	17	26
Buenos-Ayres *, *Paraguai*	34	35	26A.	4	3	25	60	51
Cadix *	36	31	7	0	34	16 oc.	8	34
Caen *	49	11	10	0	10	47 oc.	2	42
Caffa, *Crimée*	44	45	0	2	14	0 or.	33	30
Caire, (le) *Egypte*	30	3	12	1	56	40 or.	29	10
Calais *	50	57	31	0	1	56 oc.	0	29
Calcuta *, *Indes orientales*	22	34	43	5	44	33 or.	86	8
Cambray *	50	10	30	0	3	35 or.	0	54
Cambrigde, *Angleterre*	50	10	0	0	6	30 oc.	1	37
Candie *	35	18	45	1	31	52 or.	22	58
Canton *, *Chine*	23	8	0	7	22	53 or.	110	43
Cantorbéry	51	17	0	0	4	11 oc.	1	3
Cap Comorin, *pointe de la presqu'isle de l'Inde.*	8	0	0	5	3	50 or.	75	54
Cap de Bonne-Espérance *	33	55	15	1	4	15 or.	16	4
Cap Finisterre *	42	51	50	0	46	35 oc.	11	39
Cap François *, *Saint-Domingue*	19	57	3	4	55	8 oc.	73	47
Cap Kamshatka, *Asie*	51	3	0	10	7	9 or.	157	47
Cap Lezard *	49	57	30	0	29	57 oc.	7	30
Cap Nord *	71	10	0	1	22	20 or.	19	35
Cap Ortegal *	43	36	37	0	41	20 oc.	10	20
Cap Saint-Lucas *, *pointe de la Californie*	23	28	0	7	28	4 oc.	111	45
Cap Verd	14	43	0	1	18	0 oc.	19	30
Carcassone	43	12	20	0	0	1 or.	0	0¼
Carthagène *d'Europe*	37	24	30	0	13	15 oc.	3	25
Carthagène * *d'Amérique*	10	26	35	5	11	5 oc.	77	46
Casan, *Russie*	55	45	0	3	5	0 or.	46	15
Cassel, *Hesse*	51	19	0	0	28	25 or.	6	56
Castres	43	57	10	0	0	21 oc.	0	5
Cayannebourg *, *Finlande*	64	13	30	2	34	57 or.	38	44
Cayenne *, *Amérique*	4	56	0	3	38	20 oc.	54	35
Caye Saint-Louis *, *isle Saint-Domingue*	18	19	0	5	1	44 oc.	75	26
Cette	43	20	30	0	11	4 oc.	2	46
Cezène *, *Italie*	44	8	25	0	39	24 or.	9	52
Châlons-sur-Marne *	48	57	12	0	8	9 oc.	2	2

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.			en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.
Châlons-fur-Saône *	46	46	50	0	10	6 *or.*	2	31
Chandernagor *, *Indes*	22	51	26	5	44	15 *or.*	86	4
Chartres *	48	26	49	0	3	24 *oc.*	0	51
Cherbourg *	49	28	36	0	15	53 *oc.*	3	58
Civita-Vecchia *	42	5	24	0	37	45 *or.*	9	26
Clagenfurth, *Carinthie*	47	20	0	0	50	10 *or.*	12	32
Clermont-Ferrand *	45	46	45	0	3	0 *or.*	0	45
Collioure, *Rouffillon*	42	34	0	0	10	4	0	41
Cologne	50	55	0	0	19	0 *or.*	4	45
Compiegne	49	25	10	0	2	0 *or.*	0	30
Conception, (la) * *Chili*	36	42	53	5	0	0 *oc.*	75	
Conftance, *Suiffe*	47	42	30	0	26	12 *or.*	6	33
Conftantinople *, *f. de Péra*	41	1	10	1	46	25 *or.*	26	36
Copenhague *	55	40	45	0	41	0 *or.*	10	15
Cordoue	37	42	0	0	24	48 *oc.*	6	12
Coutances *	49	2	50	0	15	10 *oc.*	3	47
Cracovie	50	10	0	1	10	0 *or.*	17	30
Crefmunfter *, *obf.*	48	3	36	1	47	10 *or.*	11	47
Cufco, *Pérou*	12	25	0A.	5	4	0 *or.*	76	0
Dantzick *	54	22	23	1	4	44 *or.*	16	11
Dieppe *	49	55	17	0	5	3 *oc.*	1	16
Dijon *	47	19	22	0	10	50 *or.*	2	42
Dillingen	48	30	0	0	31	38 *or.*	7	54
Dol *, *Bretagne*	48	33	9	0	16	25 *oc.*	4	6
Dole	45	5	30	0	12	36 *or.*	3	9
Douvres	51	7	47	0	4	8 *or.*	1	2
Drefde	51	6	0	0	44	25 *or.*	11	6
Drontheim, *Norwege*	63	10	0	0	28	40 *or.*	7	10
Dublin	52	12	0	0	36	40 *oc.*	9	10
Dunkerque *	51	2	4	0	0	10 *or.*		2½
Durazzo, *Albanie*	41	22	0	1	9	41 *or.*	17	25
Edimbourg	55	58	0	0	21	41 *oc.*	5	25
Embden	53	5	0	0	22	20 *or.*	5	30
Erfurth	51	6	0	0	31	40 *or.*	7	55
Embrun *	44	34	0	0	16	36 *or.*	4	9
Erivan, *Arménie*	40	30	0	2	48	0 *or.*	42	0
Erzerom *, *Turquie Afiatique*	39	36	55	3	5	3 *or.*	46	16
Evreux	49	2	0	0	4	48 *oc.*	1	12
Faenza, * *Italie*	44	17	19	0	38	0 *or.*	6	30
Fernambouc *, *Bréfil*	8	13	0A.	2	30	0 *oc.*	37	30
Ferrare *	44	49	56	0	37	0 *or.*	9	15
Flèche (la) *	47	42	0	0	10	50 *oc.*	2	42
Florence *	43	46	30	0	34	48 *or.*	8	42

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Degrés.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.		D.	M.
Francfort-sur-le-Mein *	50	6	0	0	5	0	or.	6	15
Francfort-sur-l'Oder	52	26	0	0	48	55	or.	12	13
Fréjus *	43	26	3	0	17	39	or.	4	25
Gand	51	4	0	0	15	24	or.	1	22
Gênes *	44	25	0	0	25	3	or.	6	16
Genève *	46	12	0	0	17	3	or.	4	0
Glasgow, *Ecosse*	55	51	32	0	26	21	oc.	6	35
Gibraltar *	36	4	44	0	28	46	oc.	7	11
Goa, *Indes*	15	31	0	4	45	40	or.	71	25
Gottingen *, *Obs.*	51	31	54	0	30	16	or.	7	34
Gottenbourg, *Suede*	57	42	0	0	37	15	or.	9	19
Granville *	48	50	11	0	15	48	oc.	3	57
Grasse	43	39	25	0	18	24	or.	4	36
Gratz *, *Styrie*	47	4	18	0	52	15	or.	13	4
Gréenwich *, *Obs. cél.*	51	28	30	0	9	10	oc.	2	18
Grenoble *	45	11	49	0	13	32	or.	3	24
Grypswald *, *Pomér.*	54	4	20	0	43	46	or.	10	56
Guayaquil *, *Pérou*	2	11	20	5	28	0	oc.	82	0
Hall, *Saxe*	51	34	0	0	37	25	or.	9	21
Hambourg	53	38	20	0	30	20	or.	7	35
Harlem	52	22	30	0	8	10	or.	2	2
Havane (la)	23	10	0	5	38	0	oc.	84	30
Havre-de-Grace	49	31	0	0	9	0	oc.	2	15
Iacoustk *, *Tart. Russe*	62	20	0	8	29	30	or.	127	21
Jena	51	2	0	0	35	55	or.	8	58
Jérusalem	31	50	0	2	12	0	or.	33	0
Jédo, *Japon*	36	15	0	8	52	0		133	0
Jeniseik *, *Tart. Russe*	58	27	15	5	56	0	or.	89	0
Ingolstadt *, *Obs.*	48	46	0	0	36	10	or.	9	2
Inspruck, *cap. du Tirol*	47	18	0	0	38	20		9	35
Ircustk *, *Tart. Russe*	52	18	15	7	28	0	or.	112	0
Isle de l'Ascension *	7	57	0A.	1	5	16	or.	16	29
Isle de Bourbon *, *Saint-Denis*	20	51	43A.	3	32	40	or.	53	10
Isle de Fer *	27	47	20	1	19	36	oc.	19	54
Isle de France *, *Port Louis*	20	9	45A.	3	40	32	or.	55	8
Isle Sainte-Hélene *	16	0	0A.	0	26	36	or.	6	39
Isle d'Huesne *, *Obs. de Tyc*	55	54	15	0	42	10	or.	10	32
Isle Madagascar, *à Foulpointe*	17	41	20	3	9	5	or.	47	16
Isle Rodrigue *, *habitation*	19	40	30A.	4	3	48	or.	60	52
Isle Saint-Domingue *, *cap-françois*	19	57	3	4	58	8	oc.	74	32
Isle Taity *, *mer du sud*	17	28	55A.	10	7	9	oc.	151	47
Isle Saint-Thomas, *Afrique*	0	10	0	0	0	40	or.	0	10
Ispaham, *Perse*	32	25	0	3	22	0	or.	50	30
Juthia *ou* Siam *	14	18	0	6	34	0	or.	98	30

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Kongkitao, *cap de la Corée*	37	30	0	7	36	8	or.	114	2
Konisberg, *Prusse R.*	54	42		1	15	52	or.	18	58
Landau *	49	11	40	0	23	10	or.	5	48
Langres	47	50	50	0	12	3	or.	3	1
Lausanne *	46	31	5	0	17	41	or.	4	25
Lectoure *	43	56	2	0	6	52	oc.	1	43
Leipsick *	51	19	14	0	40	0	or.	10	0
Leyde *	52	10	0	0	9	0	or.	2	15
Liège *	50	36	0	0	13	0	or.	3	15
Lille *	50	37	50	0	2	57	or.	0	44
Lima *, *Pérou*	12	1	15	5	16	38	oc.	79	10
Limoges	45	49	20	0	4	1.		1	4
Lincoln, *Angleterre*	53	15	0	0	11	0	oc.	2	45
Lintz, *Allemagne*	48	16	0	0	46	30	or.	11	37
Lisbonne *, *cong. orat*	38	42	20	0	45	50	oc.	11	18
Livourne	43	31	0	0	31	44	or.	7	56
Lorette *	43	27	0	0	44	52	or.	11	13
Louisbourg *, *Amérique*	45	53	45	4	9	0	oc.	62	15
Londres *	51	31	0	0	9	41	oc.	2	25
Louvain	50	50	0	0	10	0	or.	2	30
Luçon *	46	27	14	0	14	2	oc.	3	31
Lucques	43	50	45	0	4	3	or.	8	10
Lunden, * *Scanie*	55	41	36	0	44	5	or.	11	1
Lyon *	45	45	51	0	10	0	or.	2	30
Macao *, *Chine*	22	12	44	7	25	45	or.	111	26
Madras, *Inde*	13	5	20	5	11	8	oc.	77	47
Madrid *, *grande place*	40	25	0	0	24	18	oc.	6	4
Masulipatan, *Inde*	16	20	0	5	16	0	or.	79	0
Mahon *, *fort Saint-Philippe*	39	50	46	0	5	24	or.	1	28
Malaca *	2	12	0	6	39	0	or.	99	45
Male, *princ. des Mald.*	4	30	0	6	6	0	or.	91	30
Malines *	51	0	50	0	8	35	or.	2	9
Malthe *, *cité Valette*	35	54	0	0	48	34	or.	12	8
Manchester, *Angleterre*	53	24	0	0	19	0	oc.	4	45
Manille *, *Philippe*	14	36	0	7	54	4	or.	118	30
Mantoue	45	2	0	0	31	22	or.	7	50
Marseille *	43	17	45	0	12	9	or.	3	2
Martinique *, *fort Royal*	14	35	50	4	14	40	oc.	63	40
Mayence *	49	54	0	0	24	0	or.	6	0
Méaco, *Japon*	35	35	0	8	43	45	or.	130	55
Meaux *	48	58	0	0	2	0	or.	0	30
Mecque, (la) *Arabie*	21	40	0	2	34	40	or.	38	40
Médine, *Arabie*	24	40	0	2	32	0	or.	38	0

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Messine	38	21	0	0	51	54	or.	12	58
Metz	49	7	5	0	15	24	or.	4	51
Mexico, *Mexique*	19	54	0	6	46	0	oc.	101	30
Merguy *, *Inde*	12	12	0	6	23	52	or.	95	58
Milan	45	28	10	0	27	13	or.	6	49
Modène	44	34	0	1	16	50	or.	19	12
Moka, *Arabie*	13	40	0	2	48	0	or.	42	0
Montpellier *	43	36	33	0	6	10	or.	1	32
Moscow *	55	45	20	2	21	45	or.	35	26
Munich	48	9	55	0	36	40	or.	9	10
Munster, *Westphalie*	52	0	0	0	20	19	or.	5	5
Namur	50	25	0	0	11	20	or.	2	50
Nancy	48	41	28	0	15	26	or.	3	52
Nangazaqui, *Japon*	32	5	0	8	22	30	or.	125	37
Nanking *, *Chine*	31	57	31	7	36	0	or.	114	0
Nantes *	47	13	17	0	15	35	oc.	3	54
Naples * *coll. R.*	40	50	15	0	47	35	or.	11	54
Narbonne *	43	11	13	0	2	41	or.	0	40
Nerzinsk *, *Tartarie Russe*	52	0	0	7	44	0	or.	116	0
Newstadt, *Autriche*	47	58	0	0	56	58	or.	14	14
Nice *	43	41	54	0	19	49	or.	4	51
Nieuport *	51	7	41	0	1	40	or.	0	25
Nimes *	43	50	35	0	8	5	or.	2	1
Nouvelle Orléans *, *Louisiane*	29	57	45	6	9	15	oc.	92	19
Noyon *	49	34	37	0	2	43	oc.	0	41
Nuremberg *	49	26	55	0	34	56	or.	8	44
Olinde. *Voyez* Fernanbuc									
Olmutz, *Moravie*	49	43	0	1	0	49	or.	15	12
Orembourg *, *Russie*	51	46	0	3	31	20	or.	82	20
Orléans *	47	54	4	0	1	43	oc.	0	26
Ormus, *golphe Persique*	26	30	0	1	36	0	or.	54	0
Ostende *	51	13	55	0	2	20	or.	0	35
Oxford *	51	44	57	0	14	20	oc.	3	55
Ozaca, *Japon*	35	5	0	8	43	10	or.	130	50
Padoue *	45	22	26	0	38	22	or.	9	36
Pampelune	42	43	50	0	16	0	oc.	4	0
Panama *, *Amérique*	8	57	48	5	30	44	oc.	82	41
Para, *Amérique méridionale*	1	30	0A.	3	22	0	oc.	50	30
Paris; *obs. royal*	48	50	12	0	0	0		0	0
Parme	44	44	50	0	30	21	or.	7	35
Passau	48	30	0	0	42	50	or.	10	42
Pavie	45	46	10	0	27	22	or.	6	51
Pau *	43	15	0	0	9	56	oc.	2	29
Pékin, *obs. impérial*	39	54	13	7	36	35	or.	114	9

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle. D.	M.	S.	DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps. H.	M.	S.		en Degrés. D.	M.
Péroufe *	43	6	46	0	40	0	or.	10	0
Perpignan *	42	41	55	0	2	16	or.	0	34
Pétersbourg * (Saint-)	59	56	0	1	51	58	or.	28	0
Philadelphie *, *Amérique*	39	55	55	5	10	6	oc.	77	31
Pic des Açores	38	35	0	2	1	50	oc.	30	27
Pic de Ténériffe *	28	15	54	1	15	28	oc.	19	52
Pife	43	41	30	0	31	28	or.	7	52
Pondichéry *, *Inde*	11	53	47	5	11	30	or.	77	37
Port-Royal, *Acadie*	45	2	30	4	29	40	oc.	67	25
Port-Royal, *Jamaïque*	17	30	0	5	14	0	oc.	78	30
Pollingen *, *Bav.*, *obf.*	47	48	8	0	33	35	or.	8	24
Prague	50	40	30	0	49	40	or.	12	25
Presbourg	48	8	7	1	0	33	or.	15	8
Portobelo *, *Amérique*	9	34	35	5	28	40	oc.	82	10
Québec *	46	55	0	4	48	52	oc.	72	13
Quito *, *Pérou*	0	13	10	5	21	0	oc.	80	15
Ragufe	42	42	0	1	3	44	or.	15	56
Ratisbone	49	2	0	0	38	25	or.	9	36
Ravenne *	44	25	5	0	37	16	or.	9	19
Rennes *	48	6	45	0	16	8	oc.	4	2
Reims *	49	14	36	0	6	52	or.	1	43
Rimini *	44	3	43	0	40	44	or.	10	11
Rio-Janéiro *, *Amérique*	22	54	10A.	3	0	20	oc.	45	5
Rochelle * (la)	46	9	43	0	14	23	oc.	3	56
Rome *	41	53	54	0	40	37	or.	10	9
Roftock *	54	22	0	0	40	25	or.	10	6
Roterdam	51	55	0	0	11	26	or.	2	51
Rouen *	49	26	43	0	4	59	or.	1	15
Saltzbourg, *Allemagne*	47	34	0	0	41	30	or.	10	22
Saint-Flour *	45	1	55	0	3	2	or.	0	46
Saint-Malo *	48	38	59	0	17	29	oc.	4	22
Saint-Marin, république	43	58	45	0	41	0	or.	10	15
Saint-Omer *	50	44	46	0	0	20	or.	0	5
Salé *, *Maroc*	34	4	0	0	36	24	oc.	9	6
Salonique *, *Grece*	40	41	10	1	23	12	or.	20	48
Sarragoce	41	40	0	0	12	16	oc.	3	4
Schamaki, *Perfe*	40	30	0	2	18	40	or.	34	40
Schonbrun *, *chat. imp.*	48	12	0	0	55	56	or.	13	59
Selinginsk *, *Tartarie Ruffe*	51	6	6	6	57	8	or.	104	17
Senlis *	49	13	0	0	0	56	or.	0	14
Sens *	48	11	56	0	3	48	or.	0	57
Séville	37	21	10	0	33	55	oc.	8	29
Siam. *Voyez* Juthia.									
Sienne	43	20	0	0	36	4	or.	9	1

NOMS DES VILLES ET LIEUX.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Skalolt, *Islande*	64	10	0	1	20	0	oc.	20	0
Smyrne *, *Asie*	38	28	7	1	40	0	or.	25	0
Soissons	49	21	30	0	3	56	or.	0	59
Spolette *	41	57	50	0	41	40	or.	10	25
Stettin, *Poméranie*	53	28	0	0	50	32	or.	12	38
Stokholm *	59	20	30	1	2	51	or.	15	43
Strasbourg *	48	34	35	0	21	45	or.	5	26
Stuttgard	48	40	0	0	26	48	or.	6	42
Surate, *Inde*	21	10	0	4	40	40	or.	70	10
Syracuse	37	4	0	0	52	0	or.	13	0
Swetzingen * *obs.*	49	23	4	0	25	23	or.	6	21
Tauris, *Perse*	38	5	0	2	58	0	or.	44	30
Tefflis, *Géorgie Pers.*	42	55	0	2	56	0	or.	44	0
Temeswar, *Hongrie*	44	42	0	1	18	22	or.	19	35
Thessalonique *, *Grece*	48	36	21	1	23	12	or.	20	48
Tobolsk *, *Sibérie*	58	12	30	4	24	20	or.	66	5
Tolede *	39	50	0	0	22	40	oc.	5	40
Tornéa *	65	50	50	1	27	28	or.	21	52
Toulon *	43	7	24	0	14	26	or.	3	37
Toulouse *	43	35	54	0	3	35	oc.	0	54
Tour-de-Cordouan	45	35	30	0	14	16	oc.	3	34
Tours *	47	23	44	0	6	35	oc.	1	39
Trente.	45	43	0	0	33	30	or.	8	22
Trieste	45	43	0	0	42	58	or.	10	49
Tripoli d'*Afrique* *	32	53	40	0	43	1	or.	10	45
Tripoli de *Syrie*	34	25	0	2	13	44	or.	33	28
Turin *, *Pl. du chât*	45	5	20	0	21	20	or.	5	20
Tyrnau *, *Hongrie, obs.*	48	22	58	1	0	55	or.	15	14
Valence, *Espagne*	39	0	30	0	4	20	oc.	1	5
Valence, *France*	44	51	0	0	10	0	or.	2	30
Valladolid	41	42	0	0	31	56	oc.	7	59
Val-Parayso *, *Chili*	34	0	15	4	58	37	oc.	74	39
Varsovie *	52	14	0	1	15	0	or.	18	45
Venise *	45	25	0	0	38	58	or.	9	45
Vera-Crux *, (la) *Amérique*	19	9	38	6	29	13	oc.	97	18
Vërone *	45	26	26	0	35	54	or.	8	59
Versailles *	48	48	18	0	0	51	oc.	0	13
Vienne * *en Autriche, obs. imp.*	48	12	36	0	56	10	or.	14	2
Vigo *, *Espagne*	42	13	20	0	43	11	oc.	10	47
Vilna, *Pologne*	54	41	0	1	33	25	or.	23	21
Viterbe *	42	24	54	0	39	0	or.	9	47
Upsal *	59	51	50	1	1	1	or.	15	15
Uranibourg. *Voyez* Isle d'Huesne									
Urbin *, *Italie*	43	43	36	0	43	4	or.	10	18

NOMS DES LIEUX ET VILLES.	LATITUDE ou hauteur du Pôle.			DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS. en Temps.				en Degrés.	
	D.	M.	S.	H.	M.	S.		D.	M.
Wardhus *	70	22	36	1	55	8	or.	28	45
Wittemberg *, *Saxe*	51	43	10	0	40	54	or.	10	13
Wurtzbourg, *Franconie*	49	46	6	0	31	35	or.	7	54
Ylo *, *Pérou*	17	36	15 A.	4	54	12	oc.	73	33
Yorck	54	0	0	0	12	55	oc.	3	14
Zagrab, *Croatie*	46	6	0	0	56	58	or.	14	15
Zara, *Dalmatie*	44	26	40	0	51	20	or.	12	50
Zurich *	47	22	0	0	27	45	or.	6	56

PROBLÊME IV.

Déterminer l'heure qu'il eſt dans un lieu de la terre, pendant qu'il eſt une certaine heure dans un autre.

La ſolution de ce problême eſt le premier uſage qui ſe préſente à faire de la table que nous venons de donner; car ſi les deux lieux propoſés ſe trouvent dans cette table, il n'y aura qu'une ſimple addition ou ſouſtraction à faire pour déterminer l'heure qu'il eſt dans l'un, pendant qu'on a certaine heure dans l'autre.

Si l'un des lieux eſt Paris, comme les longitudes ſont comptées du méridien de cette ville, tant à l'orient qu'à l'occident, il faut conſidérer d'abord de quel côté eſt le ſecond lieu donné: s'il eſt à l'occident, ce que marquent les lettres *oc.*, miſes à côté de la différence d'heure, il faudra la ſouſtraire de l'heure de Paris, & vous aurez celle du ſecond lieu.

Au contraire, ſi le ſecond lieu donné eſt à l'orient, ce que déſigneront les lettres *or.*, il faudra ajouter cette heure à celle de Paris.

On demande, par exemple, quelle heure il eſt à Cayenne quand il eſt midi à Paris. Cayenne eſt occidental à l'égard de Paris, ce qu'on apprendroit, ſi on ne le ſavoit pas déjà, par les lettres *oc.*, qu'on voit à côté de la différence des temps, qui eſt $3^h\ 38'\ 20''$; ainſi ôtant ce nombre de 12 heures, reſteront $8^h\ 21'\ 40''$: il n'eſt donc encore que $8^h\ 21'\ 40''$ du matin à Cayenne, quand il eſt midi à Paris; & quand il eſt midi à Cayenne, il eſt à Paris $3^h\ 38'\ 20''$ du ſoir.

Qu'on demande maintenant quelle heure il eſt à Pékin quand il eſt midi à Paris. Comme Pékin eſt à l'orient, il faudra ajouter à 12 heures ou midi, les $7^h\ 36'\ 35''$ qu'on trouve dans la table à côté de Pékin; on aura $7^h\ 36'\ 35''$ du ſoir: & au contraire, quand il eſt midi à Pékin, il n'eſt encore à Paris que $4^h\ 23'\ 25''$ du matin.

Lorſque les deux lieux donnés ſont tous deux à l'occident de Paris, comme Madrid & Mexico, il faut chercher les différences d'heures de chacun avec celle de Paris, & ôter la moindre de la plus grande; le reſtant ſera la différence d'heures des deux lieux, différence qu'il faudra ôter de l'heure du lieu le plus oriental, par exemple ici Madrid, pour avoir l'heure du plus occidental: ainſi l'on a à côté de Madrid $23'\ 3''$, & à côté de Mexico $6^h\ 46'$; la différence eſt $6^h\ 22'\ 57''$, qu'il faudra ôter de l'heure de Madrid pour avoir celle de Mexico.

Si des deux lieux, l'un eſt à l'orient, l'autre à l'occident du méridien de Paris, il faut alors ajouter enſemble les différences de temps de chacun d'eux avec Paris, & la ſomme de ces différences ſera la différence de tems cherchée entre les deux lieux.

Soient propoſées, par exemple, les villes de Conſtantinople & de Mexico, dont la première eſt à l'orient de Paris. La différence en temps de Paris & de Conſtantinople eſt $1^h\ 46'\ 25''$; celle entre Paris & Mexico eſt $6^h\ 46'$: la ſomme de ces deux nombres eſt $8^h\ 32'\ 25''$. Telle ſera donc la différence des heures qu'on comptera dans le même moment à Conſtantinople & à Mexico; enſorte que, quand il ſera midi dans le premier de ces lieux, il ne ſera que $3^h\ 27'\ 35''$ dans le dernier; & quand il ſera midi dans celui-ci, il ſera déjà $8^h\ 32'\ 25''$ du ſoir à Conſtantinople.

PROBLÊME V.

Comment deux hommes peuvent être nés le même jour, mourir au même moment, & cependant avoir vécu un jour, ou même deux, l'un plus que l'autre.

C'est une chose connue de tous les navigateurs, que si un vaisseau fait le tour du monde en allant d'orient en occident, lorsqu'il rentrera au port, il se trouvera compter un jour de moins que ne comptent les habitans de ce port. Cela vient de ce que le vaisseau suivant le cours du soleil, a ses jours plus longs; &, sur la totalité des jours comptés dans le voyage, il trouve nécessairement une révolution du soleil de moins.

Au contraire, si on fait le tour de la terre de l'occident à l'orient, comme on va au-devant du soleil, les jours sont plus courts; &, dans le circuit entier autour de la terre, on compte nécessairement une révolution du soleil de plus.

Supposons donc qu'un des jumeaux se soit embarqué sur un vaisseau faisant le tour de la terre de l'est à l'ouest, & que l'autre ait resté sédentaire au port; qu'à l'arrivée du vaisseau, on compte jeudi dans le port, le vaisseau arrivant ne comptera que mercredi, & le jumeau embarqué aura un jour de moins dans sa vie. S'ils mouroient donc le même jour, quoiqu'ils soient nés à la même heure, l'un seroit plus âgé que l'autre d'un jour.

Mais supposons à présent que, tandis que l'un fait le tour de la terre de l'est à l'ouest, l'autre le fait de l'ouest à l'est, & qu'ils arrivent le même jour au port où l'on comptera, par exemple, jeudi, le premier comptera mercredi, & l'autre comptera vendredi; ainsi il y aura deux jours de différence entre leurs âges.

Au reste il est aisé de voir qu'ils n'en sont pas moins âgés l'un que l'autre, mais que l'un a eu les jours plus longs & l'autre plus courts dans son voyage.

Si le dernier arrivoit un mercredi au port, & le premier un vendredi, celui-là compteroit le jour de son arrivée jeudi; ce seroit le lendemain un jeudi pour le port, & enfin ce seroit encore le lendemain un jeudi pour les navigateurs arrivans sur le second vaisseau: ce qui feroit, malgré le proverbe populaire, la semaine des trois jeudis.

PROBLÊME VI.

Trouver la grandeur du jour, lorsque le soleil est dans un degré donné de l'écliptique, & pour une latitude donnée.

Que le cercle ABCX représente un méridien, (*fig. 12, pl. 1, Amusemens d'Astronomie.*) AC l'horizon. Prenez l'arc CE égal à la hauteur du pôle du lieu proposé, par exemple, pour Paris, de 48° 50′; & ayant tiré DE, menez BF perpendiculaire à ED; ou bien faites l'arc AF égal au complément de CE, & tirez FD: il est évident que ED représente le cercle de 6 heures, & DF l'équateur.

Cela fait, cherchez dans les Ephémérides la déclinaison du soleil lorsqu'il occupe le degré de l'écliptique proposé; ou bien déterminez-la par l'opération que nous enseignerons ci-après. Je suppose que cette déclinaison soit boréale: prenez l'arc FM égal à cette déclinaison, du côté du pôle arctique, & par le point M tirez MN parallèle à FD, qui rencontrera la ligne DE en O, & l'horizon AC en N. Du point O, comme centre, avec le rayon OM, décrivez un arc de cercle MT, compris entre le point M & NT, parallèle à DE; vous mesurerez le nombre des degrés compris dans cet arc, ce que vous ferez aisément avec le rapporteur; vous convertirez ensuite ce nombre de degrés en temps, à raison de 1 h pour 15°, &c: ce qui en proviendra étant doublé, sera la longueur du jour.

Ainsi, s'il étoit question du jour où le soleil est parvenu à sa plus grande déclinaison boréale, comme elle est de 23° 30′, on prendroit FB de 23° 30′, & alors on trouveroit l'arc BI de 120°, ce qui répond à 8h, dont le double est 16h. Telle est en effet, à quelques minutes près, la durée du jour à Paris au temps du solstice d'été.

Si vous n'avez point de table de déclinaison du soleil pour chaque degré de l'écliptique, vous y suppléerez de la manière suivante. Cherchez le nombre de degrés dont le soleil est éloigné du plus prochain solstice, soit qu'il n'y soit pas encore arrivé, soit qu'il l'ait passé. Je le suppose, par exemple, au 23e degré du Taureau. Le solstice le plus prochain est celui du Cancer, dont le soleil est alors éloigné de 37°: tirez la ligne BD, qui représente un quart de l'écliptique; prenez ensuite du point B les arcs BK, B*k*, égaux chacun à 37°, & tirez K*k*, qui coupera BD en L, par lequel vous tirerez MN, qui sera la position du parallèle cherché.

On trouvera sans doute toutes ces choses plus exactement par le calcul trigonométrique; mais nous croyons devoir renvoyer pour cela aux livres d'astronomie.

PROBLÊME VII.

Le plus grand jour d'un lieu étant donné, trouver sa latitude.

Ce problême est l'inverse du précédent, & n'est pas difficile à résoudre.

Car

Car le plus grand jour arrive, pour tous les lieux de la terre, lorsque le soleil est au commencement du signe du Cancer. Soit donc, dans la *fig. 3, pl. 1.* (*Amusemens d'Astronomie.*) FD, représentant l'équateur céleste, ou plutôt son diamètre; BL, celui du tropique du cancer, sur lequel on décrira le demi-cercle BKL. Faites l'arc BK égal au nombre de degrés répondant à la longueur du demi-jour donné, à raison de 15° par heure, & tirez KM perpendiculaire à BL; tirez enfin par M le diamètre NMO: l'angle PCO sera la hauteur du pôle ou la latitude du lieu.

Il seroit facile de tirer de-là la résolution trigonométrique, pour déterminer cette latitude par le calcul; mais, par la raison dite plus haut, nous nous bornerons à cette construction graphique.

PROBLÊME VIII.

Trouver le climat d'un lieu dont la latitude est connue.

On appelle *climat* en astronomie, l'intervalle de la surface de la terre, compris entre deux parallèles, sous lesquels la différence des plus longs jours est d'une demi-heure: ainsi les jours d'été, sous le parallèle soit septentrional soit méridional, éloigné de l'équateur de 8° 25′, étant de 12h 30′, cet intervalle, ou la zone terrestre comprise entre l'équateur & ce parallèle, est appellé le premier climat.

On trouvera donc facilement les limites des différens climats, en cherchant à quelles latitudes les plus grands jours sont de 12h ½, 13h, 13h ½, 14h, problême dont on vient de donner la solution; & l'on trouvera les climats compris entre les parallèles des latitudes qui suivent.

	Latit. du parall. le plus mérid.		Latit. du par. le plus sept.	
Ier Climat	0°	0′	8°	25′
IIe	8	25	16	25
IIIe	16	25	23	50
IVe	23	50	30	20
Ve	30	20	36	28
VIe	36	28	41	22
VIIe	41	22	45	29
VIIIe	45	29	49	21
IXe	49	21	51	28
Xe	51	28	54	27
XIe	54	27	56	37
XIIe	56	37	58	29
XIIIe	58	29	59	58
XIVe	59	58	61	18
XVe	61	18	62	25
XVIe	62	25	63	22
XVIIe	63	22	64	6
XVIIIe	64	6	64	49
XIXe	64	49	65	21
XXe	65	21	65	47
XXIe	65	47	66	6
XXIIe	66	6	66	20
XXIIIe	66	20	66	28
XXIVe	66	28	66	31

Comme au cercle polaire le plus grand jour est de 24 heures; & qu'au pôle il est de 6 mois, on a établi six climats de ce cercle au pôle.

	Latit. du parall. le plus mérid.		Latit. du par. le plus sept.	
XXVe Clim.	66°	31′	67°	30′
XXVIe	67	30	69	30
XXVIIe	69	30	73	20
XXVIIIe	73	20	78	20
XXIXe	78	20	84	00
XXXe	84	00	90	00

Ainsi, si l'on demandoit dans quel climat est Paris, il seroit facile de répondre qu'il est dans le neuvième, sa latitude étant de 49° 50′, & ses plus longs jours de 16 h. 4′.

Remarque.

Toute cette considération de climats est de l'ancienne astronomie; mais l'astronomie moderne ne tient aucun compte de cette division, qui manque en grande partie de justesse, à cause des réfractions; car en y ayant égard, comme on le doit, quoi qu'en dise M. Ozanam, on trouvera que, sous le cercle polaire, sera le plus grand jour, au lieu d'être de 24 heures; & est réellement de plusieurs fois 24 heures; car la réfraction horizontale y élevant le centre du soleil au moins de 32′, le centre de cet astre ne doit pas s'y coucher depuis le 9 Juin jusqu'au 3 ou 4 juillet, & le bord supérieur depuis le 6 juin jusqu'au 6 juillet; ce qui fait un mois entier, pendant lequel on ne perd pas le soleil de vue.

PROBLÊME IX.

Mesurer la grandeur d'un degré d'un grand cercle de la terre, & la terre elle-même.

Une multitude de phénomènes astronomiques prouvent la rondeur de la terre, c'est-à-dire qu'elle est un globe, ou d'une forme très-appro-

chante. Nous croyons superflu de rapporter ici ces preuves, qui doivent être connues de tous ceux qui ont quelque teinture de physique & de mathématiques.

Nous supposerons donc ici d'abord la terre parfaitement sphérique, telle qu'elle est sensiblement, & nous commencerons par raisonner d'après cette supposition.

Ce qu'on appelle un degré d'un méridien de la terre, n'est autre chose que la distance qu'il y a entre deux observateurs dont les zéniths sont éloignés entr'eux de la quantité d'un dégré, ou la distance géométrique entre deux lieux sous un même méridien, dont la latitude ou la hauteur du pôle diffère d'un degré : c'est pourquoi, si quelqu'un parcourt un méridien de la terre, en mesurant le chemin qu'il fait, il aura parcouru un degré, quand il aura changé sa latitude d'un degré, ou quand une étoile voisine de son zénith, dans sa première station, s'en sera approchée ou éloignée d'un dègré.

Il n'est donc question que de choisir deux lieux situés sous un même méridien, dont on connoît exactement les distances & les latitudes ; car, ôtant la plus petite de ces latitudes de la plus grande, on aura l'arc du méridien compris entre ces deux lieux : ainsi l'on sçaura qu'à un certain nombre de degrés & de minutes, répond une certaine quantité de toises. Il n'y a donc qu'à faire cette proportion : comme ce nombre de degrés & de minutes est à ce nombre de toises, ainsi un degré à un quatrième nombre, qui sera celui des toises répondant à un degré.

Mais comme on commence par choisir ses stations, qui peuvent n'être pas précisément sous le même méridien, mais seulement à-peu-près, comme Paris & Amiens, on mesure géométriquement la distance méridienne entre leurs deux parallèles; & connoissant cette distance, ainsi que la différence de latitude des deux endroits, il n'y a qu'à faire une proportion semblable à la précédente, & l'on a la quantité de toises qui répond à un degré.

C'est ainsi que M. Picard opéra pour déterminer la grandeur du degré terrestre aux environs de Paris. Il mesura, par une suite d'opérations trigonométriques, la distance du pavillon de Malvoisine, au sud de Paris, jusqu'au clocher de la cathédrale d'Amiens, en la réduisant au méridien, & la trouva de 78907 toises. Il trouva d'ailleurs, par les observations astronomiques que la cathédrale d'Amiens étoit plus nord que le pavillon de Malvoisine de 1° 22′ 58″. Faisant donc cette règle de trois : comme 1° 22′ 58″ font à un degré, ainsi 78907 toises font à 57057, il en conclut que ce degré étoit de 57057 toises.

On a depuis rectifié en quelques points la mesure de M. Picard, & l'on a trouvé ce degré de 57070 toises.

Corollaires.

I. Ainsi, en supposant la terre sphérique, sa circonférence sera de 20545200 toises.

II. On trouvera aisément son diamètre, en faisant cette proportion : comme la circonférence du cercle est au diamètre, ou comme 314159 est à 100000, ainsi le nombre ci-dessus à un quatrième, qui est 6530196 toises : ce sera la grandeur du diamètre de la terre.

III. On auroit sa surface, en la supposant unie comme celle de la mer dans un temps calme, on l'auroit, dis-je, de 134164182859200 toises quarrées; savoir, en multipliant la circonférence par le moitié du rayon, & ensuite quadruplant le produit, ou plus briévement multipliant la circonférence par deux fois le rayon.

IV. On auroit enfin sa solidité, en multipliant la surface trouvée ci-dessus par le tiers du rayon; ce qui donneroit 146019735041736067200 toises cubes.

Remarque.

L'opération faite par M. Picard entre Paris & Amiens, a depuis été continuée dans toute l'étendue du royaume, soit au nord, soit au sud, depuis Dunkerque, dont l'élévation du pôle est de 51° 2′ 27″, jusqu'à Collioure, dont la latitude est de 42° 31′ 16″ : ainsi la distance de leurs parallèles est de 8° 31′ 11″. Or on trouveit en même temps, pour la distance de ces parallèles mesurés en toises, 486058, ce qui donne pour le degré moyen, dans l'étendue de la France, 57051 toises; mais des corrections postérieures l'on réduit à 57038 toises.

Dans cette opération, on a eu l'attention de déterminer la distance de la méridienne, qui est celle de l'Observatoire de Paris, avec les lieux principaux entre lesquels elle passe. Il paroîtra peut-être curieux à quelques-uns de nos lecteurs de les connoître. En voici une table, dont la première colonne contient les noms des lieux dont on vient de parler. Dans la seconde on voit le nombre des toises dont ils sont éloignés de la méridienne, & la troisième marque de quel côté ils sont situés, à l'est ou à l'ouest. On a marqué sur la méridienne, par un pilier, l'endroit où elle est rencontrée par la perpendiculaire tirée sur elle du clocher de la cathédrale de Bourges.

Table des lieux de la France les plus voisins de la méridienne de l'Observatoire de Paris.

Fort de Revers.	1206T.	Est.
Dunkerque.	1414	Est.

Saint-Omer.	3011	Eſt.
Dourlens.		Oueſt.
Villers-Boccage.	580	Oueſt.
Amiens.	1252	Oueſt.
Sourdon.	2341	Eſt.
Saint-Denis.		Eſt.
Montmartre.	0	
Paris.	0	
Lay.	0	
Juviſy.	1350	Eſt.
Orléans.	16396	Oueſt.
Bourges.	2358	Eſt.
Saint-Sauvier.	345	Oueſt.
Mauriac.	382	Oueſt.
Rhodez.	9528	Eſt.
Alby.	8316	Oueſt.
Caſtres.	3911	Oueſt.
Carcaſſone.	246	Eſt.
Perpignan.	23461	Eſt.
Sommet de Canigou.	4664	Eſt.

De-là la méridienne de Paris, prolongée au ſud, entre dans l'Eſpagne, laiſſant Gironne à l'orient, à environ $\frac{1}{7}$ de degré de diſtance, paſſe à 2 ou 3000 toiſes à l'eſt de Barcelone, traverſe l'iſle de Majorque fort près & à l'eſt de cette ville, entre en Afrique laiſſant Alger à 7 minutes de degré à l'eſt. Nous ne la ſuivrons pas davantage à travers des peuples & des pays inconnus. Elle ſort de l'Afrique dans le royaume d'Ardra.

PROBLÊME X.

De la vraie figure de la terre.

Nous avons dit que divers phénomènes aſtronomiques & phyſiques prouvent la rondeur de la terre; mais ils ne prouvent pas qu'elle ſoit un globe parfait. On n'a pas plutôt fait uſage de méthodes bien préciſes pour la meſurer, qu'on a commencé à douter de ſa ſphéricité parfaite. Enfin il eſt aujourd'hui démontré que notre habitation eſt applatie par les pôles, & relevée ſous l'équateur, c'eſt-à-dire que ſa coupe, par ſon axe, au lieu d'être un cercle, eſt une figure approchante de l'ellipſe, dont le moindre axe eſt celui de la terre, ou la diſtance d'un pôle à l'autre; & le plus grand, le diamètre de l'équateur. C'eſt Newton & Huygens qui les premiers ont établi cette vérité ſur des raiſonnemens phyſiques, tirés de la force centrifuge & de la rotation de la terre; & les obſervations aſtronomiques, faites il n'y a pas encore 40 ans, y ont mis le dernier ſceau.

Le raiſonnement de Huygens & Newton étoit celui-ci. En ſuppoſant la terre primitivement ſphérique & immobile, ce ſeroit un globe couvert d'eau dans une grande partie de ſa ſurface. Or il eſt démontré aujourd'hui que la terre a un mouvement de révolution autour de ſon axe. Tout le monde ſçait d'ailleurs que l'effet du mouvement circulaire eſt d'écarter les corps circulans du centre du mouvement: ainſi les eaux qui ſeront ſous l'équateur perdront une partie de leur peſanteur, & il faudra qu'elles s'élèvent à une plus grande hauteur, pour regagner par cette hauteur la force néceſſaire pour contre-balancer les colonnes latérales étendues juſqu'aux autres points de la terre, où la force centrifuge qui contre-balance la peſanteur, eſt moindre, & agit moins directement. Les eaux de l'océan s'éleveront donc ſous l'équateur, auſſi-tôt que la terre, ſuppoſée d'abord immobile, prendra un mouvement de rotation autour de ſon axe: les parties voiſines de l'équateur, s'élèveront un peu moins, & celles du voiſinage du pôle s'affaiſſeront; car la colonne polaire, n'éprouvant aucun effet de la force centrifuge, ſe trouvera la plus peſante de toutes.

On ne pourroit guère infirmer ce raiſonnement, qu'en ſuppoſant que le noyau de la terre fût d'une forme allongée, ou en ſuppoſant dans ſon intérieur une contexture ſingulière, & adaptée exprès à produire cet effet; ce qui n'a aucune probabilité.

On s'eſt cependant obſtiné pendant quelque temps dans le Continent à ne pas admettre cette vérité. On ſe fondoit principalement ſur la meſure des degrés du méridien exécutée en France, par laquelle il paroiſſoit que ce degré étoit moindre dans la partie ſeptentrionale de la France, que dans la partie méridionale: il en réſulteroit en effet pour la terre une figure ſphéroïde allongée par les pôles, & voici comment.

Si la terre étoit parfaitement ſphérique, il faudroit s'avancer également ſous un méridien, pour que la hauteur du pôle parût varier également. Si s'avançant de Paris vers le nord, par exemple, de 57070 toiſes, la hauteur du pôle varie d'un degré, il faudroit s'avancer encore de 57070 toiſes au nord, pour que la hauteur du pôle augmentât de nouveau d'un degré; & ainſi dans toute la circonférence d'un méridien. Donc, s'il arrive qu'à meſure qu'on avance vers le nord, il faille faire plus de chemin pour un changement de latitude d'un degré, il en faudra conclure que la terre n'eſt pas ſphérique, mais qu'elle eſt plus applatie, moins courbe vers le nord; que cette courbure enfin va en diminuant à meſure qu'on approche du pôle; ce qui eſt le propre d'une ellipſe dont les pôles de rotation ſeroient aux extrémités du petit axe. Dans le cas contraire, ce

seroit une preuve que la courbure de la terre diminue, qu'elle s'applatit à mesure qu'on marche vers l'équateur ; ce qui conviendroit à un corps formé par la révolution d'une ellipse tournant autour de son grand axe.

Or on crut d'abord trouver en France, que les degrés du méridien croissoient à mesure qu'on s'avançoit vers le midi. Le degré mesuré aux environs de Collioure, terme austral de la méridienne, paroissoit de 57192 toises ; celui des environs de Dunkerque, le plus septentrional, paroissoit seulement de 56944 toises. On avoit raison d'en conclure que la forme de la terre étoit un sphéroïde allongé, ou formé par la révolution d'une ellipse autour de son grand axe.

Ceux qui étoient partisans de la philosophie Newtonienne, trop peu connue alors en France, répondoient que ces observations ne prouvoient rien, parce que cette différence étoit trop peu considérable pour qu'on ne pût l'imputer aux erreurs inévitables des observations. En effet, 19 toises répondent à environ une seconde : ainsi les 238 toises de différence ne faisoient qu'environ 12 secondes, donc il est aisé de se tromper par bien des causes : ils prétendoient même que cette différence pouvoit être en sens contraire.

On proposa alors, pour décider la contestation, de mesurer deux degrés les plus éloignés qu'il fût possible, un sous l'équateur, & un autre le plus près du pôle qu'il se pourroit. Pour cet effet, MM. de Maupertuis, Camus, Clairaut, furent envoyés en 1735, par le roi, sous le cercle polaire arctique, au fond du golphe de Bothnie, pour y mesurer un degré du méridien. MM. Bouguer, Godin, de la Condamine, furent envoyés dans le voisinage de l'équateur, & y mesurèrent non-seulement un degré du méridien, mais presque trois. Il résulta de ces mesures, faites avec des attentions dont on n'avoit point encore eu d'exemple, que le degré voisin du cercle polaire étoit de 57422 toises, & que le degré voisin de l'équateur en contenoit 56750 ; ce qui fait une différence de 672 toises, différence trop considérable pour pouvoir être imputée aux erreurs nécessaires des observations. Il a resté depuis ce temps incontestable que la terre étoit applatie par les pôles, ainsi que Newton & Huygens l'avoient avancé. Ajoutons ici que les mesures anciennement prises en France ayant été réitérées, on reconnut que le degré alloit en croissant du midi au nord, comme cela doit être dans le cas du sphéroïde applati.

Plusieurs autres mesures du méridien, faites en différens lieux de la terre, ont depuis confirmé cette vérité. M. l'abbé de la Caille ayant mesuré un degré au cap de Bonne-Espérance, c'est-à-dire sous la latitude australe d'environ 33 degrés, l'a trouvé de 57037 toises. Les PP. Mairé & Boscovich, Jésuites, mesurèrent en 1755 un degré du méridien en Italie, sous la latitude de 43 degrés, & ils le trouvèrent de 56979 toises : ainsi il est constant que les degrés des méridiens terrestres vont en croissant depuis l'équateur au pôle, & que la terre a la forme d'un sphéroïde applati.

Il y a eu même depuis quelque temps de nouvelles mesures de degrés terrestres, telle est celui de M. l'abbé Liesganic, faite en Allemagne près de Vienne ; celle du P. Beccaria, dans la Lombardie ; & celle de MM. Mason & Dixon, de la société royale de Londres, faite dans l'Amérique septentrionale. Ils confirment la diminution des degrés terrestres, en approchant de l'équateur, quoiqu'avec des inégalités difficiles à concilier avec une figure régulière. Au surplus, pourquoi la terre auroit-elle une figure d'une parfaite régularité ?

Il est du reste impossible de déterminer précisément quel est le rapport de l'axe de la terre avec le diamètre de l'équateur : il est démontré que le premier est le plus court ; mais la détermination de son rapport précis exigeroit des observations qu'on ne pourroit faire qu'au pôle. Néanmoins le rapport le plus probable est celui de 177 à 178.

Ainsi, en supposant ce rapport, l'axe de la terre, d'un pôle à l'autre, seroit de 6525376 toises, & le diamètre de l'équateur, de 6562026.

L'excès enfin de la distance d'un point de l'équateur au niveau de la mer, jusqu'au centre de la terre, sur la distance du pôle à ce même centre, sera de 18325 toises, ou environ 8 lieues.

Corollaires.

I. Il suit de ce qu'on vient de dire, plusieurs vérités curieuses ; la première est que *tous les corps, à l'exception de ceux placés sous l'équateur & les pôles, ne tendent point au centre de la terre* ; car la figure circulaire est la seule qui soit telle, que toutes les perpendiculaires à sa circonférence tendent au même point. Dans les autres, dont la courbure varie continuellement, comme sont les méridiens de la terre, ces perpendiculaires à la courbe passent toutes par des points différens de l'axe.

II. L'exhaussement des eaux sous l'équateur, & leur affaissement sous les pôles, étant les effets de la rotation de la terre sur son axe, il est aisé de concevoir que si ce mouvement de rotation s'accéléroit, l'exhaussement des eaux sous l'équateur augmenteroit ; & comme la terre solide a pris, depuis sa création, une consistance qui ne lui permettroit pas de se prêter elle-même à un exhaussement semblable, celui des eaux pourroit devenir tel que toutes les terres placées sous l'équateur seroient submergées, & les mers polaires, si elles

ne font pas exceffivement profondes, feroient mifes à fec.

Au contraire, fi le mouvement diurne de la terre s'anéantiffoit ou fe rallentiffoit, les eaux accumulées & foutenues actuellement par la force centrifuge fous l'équateur, retomberoient vers les pôles, & noieroient toutes les parties feptentrionales de la terre; il fe formeroit de nouvelles ifles, de nouveaux continents dans la zône torride, par l'affaiffement des eaux, qui laifferoient de nouvelles terres à découvert.

Remarque.

Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer ici un avantage dont, en ce cas, jouiroit la France, ainfi que tous les pays où la latitude moyenne eft de 45 degrés environ : c'eft que fi pareille cataftrophe arrivoit, ces pays feroient à l'abri de l'inondation, parce que le fphéroïde, qui eft actuellement la vraie figure de la terre, & le globe ou le globe fphéroïde moins applati dans lequel elle fe changeroit, auroient leur interfection vers le 45[e] degré : ainfi la mer ne s'éleveroit point dans cette latitude.

PROBLÊME XI.

Déterminer la grandeur d'un degré d'un petit cercle propofé, ou d'un parallèle.

Comme l'excès du grand fur le petit diamètre de la terre, ne va pas à une cent cinquantième, dans ce problême & dans les fuivans nous la confidérerons comme abfolument fphérique, d'autant plus que la folution de ces problêmes, en regardant la terre comme un fphéroïde, entraîneroit des difficultés qui ne font pas compatibles avec l'objet de ce livre-ci.

Soit donc propofé de déterminer combien de lieues, combien de toifes vaut le degré du parallèle paffant par Paris, c'eft-à-dire le parallèle du 48[e] degré 50 minutes; vous le ferez ou géométriquement, ou par le calcul, des deux manières fuivantes.

1°. Prenez une ligne AB, (*fig.* 4, *pl.* I. *Amufemens d'Aftronomie.*) que vous diviferez en 57 parties égales, parce que le degré du méridien eft de 57000 toifes, ou bien vous la diviferez en 25 parties, qui repréfenteront des lieues de 25 au degré; du point A, comme centre, décrivez par l'autre extrémité B l'arc BC, que vous ferez de 48° 50′, & du point C menez CD perpendiculaire à AB : la partie AD indiquera le nombre de mille toifes, ou le nombre de lieues de 25 au degré, contenu dans le degré du parallèle de 48° 50′, fuivant qu'on aura exécuté la première ou la feconde divifion.

Comme le finus total 100000
au finus de complément de la latitude, lequel eft ici de 40° 10′. 64500
Ainfi la quantité de toifes contenues dans le degré du méridien. 57060
à un quatrième terme, qui fera 36803

Ou bien,

Comme le premier de ces termes. . . 100000
eft au fecond. 64500
Ainfi le nombre des lieues moyennes contenues dans le degré du méridien, . . 25
à un quatrième terme, qui fera . . . . 16 $\frac{1}{8}$

Cela fe trouvera plus exactement par le calcul trigonométrique; il ne faut pour cela que faire la règle de proportion fuivante.

Ainfi le degré du parallèle de Paris contient 36803 toifes, ou 18 lieues moyennes & $\frac{1}{8}$.

Il eft aifé de fe démontrer cette règle, en faifant attention que les circonférences des deux cercles, ou les degrés de ces mêmes cercles, font dans le rapport de leurs rayons. Or le rayon du parallèle de Paris, eft le finus de la diftance de Paris au pôle, ou le finus de complément de fa latitude; tandis que le rayon de la terre ou de l'équateur eft le finus total; d'où il fuit évidemment la règle ci-deffus.

3. Si l'on veut avoir la grandeur de la circonférence du parallèle, il n'y a qu'à multiplier la grandeur trouvée du degré par 360; on aura cette circonférence : ainfi le degré du parallèle de Paris ayant été trouvé de 36803 toifes, il faudra multiplier ce nombre par 360, & l'on aura 13249080 toifes pour la circonférence entière de ce cercle.

PROBLEME XII.

Trouver la diftance de deux lieux propofés de la terre, dont on connoît les longitudes & les latitudes.

Nous devons d'abord remarquer que la diftance de deux lieux fur la furface de la terre, fe doit mefurer par l'arc de grand cercle qu'ils interceptent : ainfi deux lieux qui font fous le même parallèle, n'ont pas pour diftance l'arc du parallèle intercepté entr'eux, mais un arc de grand cercle; car c'eft fur la furface de la fphere le plus court chemin d'un point à l'autre, comme fur la furface plane c'eft la ligne droite.

Cela remarqué, il eft aifé de voir que ce problême eft fufceptible de bien des cas : car les deux lieux propofés peuvent, ou être fous le même méridien, c'eft-à-dire avoir la même longitude, mais différentes latitudes; ou avoir même latitude, c'eft-à-dire, être fous l'équateur, ou fous un même parallèle; ou enfin avoir différentes longitudes & différentes latitudes : ce qui fe fubdivife auffi en deux cas, favoir, celui où les deux lieux font dans le même hémifphère, & celui où l'un eft dans l'hémifphère boréal, tandis que l'autre eft dans l'auftral. Mais nous nous bornerons à la folution du feul cas qui ait quelque difficulté.

Car il est aisé de voir que si les deux lieux sont sous un même méridien, l'arc qui mesure leur distance est la différence de leurs latitudes, s'ils sont dans un même hémisphère; ou la somme de ces latitudes, s'ils sont dans des hémisphères différens. Il n'y a donc qu'à réduire cet arc en lieues, en milles ou en toises, & l'on aura la distance des deux lieux en pareille mesure.

Si les deux endroits proposés sont sous l'équateur, il est pareillement aisé de déterminer l'amplitude de l'arc qui les sépare, & de le réduire en lieues, en milles, &c.

Supposons donc, ce qui est le seul cas ayant quelque difficulté, les deux lieux proposés différens tant en longitude qu'en latitude, Paris & Constantinople, par exemple, dont le premier est plus occidental que le second de 29° 30′, & plus septentrional de 7° 45′. On imaginera un grand cercle passant par ces deux villes, & l'on trouvera la grandeur de l'arc compris par la construction géométrique qui suit.

Décrivez du centre A, (*fig.* 18, n° 1, *pl.* 1. *Amusemens d'Astronomie.*) avec une ouverture de compas prise à volonté, le demi-cercle BCDE, qui représentera le méridien de Paris. Soit pris l'arc BF, de 48° degré 51′, qui est la latitude de Paris, pour avoir son lieu en F; tirez le rayon AF.

Soient pris sur le même demi-cercle les arcs BC, ED, chacun de 41° 6′, latitude de Constantinople; la ligne CD sera le parallele de Constantinople, dont vous trouverez le lieu en cette sorte.

Sur CD, comme diamètre, soit décrit le demi-cercle CGD, sur la circonférence duquel vous prendrez l'arc CG égal à la différence des longitudes de Paris & Constantinople, ou de 29° 30′; du point G menez GH perpendiculaire à CD, pour avoir en H la projection du lieu de Constantinople; du point H tirez HI perpendiculaire à AF, & terminée en I par l'arc BCDE: l'arc FI étant mesuré, donnera en degrés & minutes la distance cherchée. Elle est ici de près de 22 degrés.

Si l'un des lieux étoit de l'autre côté de l'équateur, comme est, par exemple, à l'égard de Paris la ville de Fernambouc au Brésil, qui a 7° 3′ de latitude méridionale, il auroit fallu prendre l'arc BC, de l'autre côté du diamètre BE, (*fig.* 18, n°. 2, *ibid.*) égal à la latitude du second lieu donné, c'est-à-dire ici de 7 degrés 3′; & comme la différence de longitude de Paris & Fernambouc est 44° 15′, il faudroit prendre l'arc CG 44° 15′: on trouvera l'arc FI de 70°; ce qui, réduits en lieue de 25 au degré, en donne 1750 pour la distance de Paris à cette ville du Brésil.

Remarque.

Lorsque la distance des deux lieux n'est pas considérable, comme celle de Lyon à Genève, ville plus septentrionale que Lyon de 36′ seulement, & plus orientale de 6′ de temps, qui valent sous l'équateur 1° 30′, on peut abréger beaucoup le calcul.

Prenez en effet la latitude moyenne des deux lieux, elle est ici de 46° 4′; & cherchez par le problême précédent la grandeur du degré du parallèle passant par cette latitude. Nous trouvons qu'elle est de $17\frac{455}{1000}$ de lieues, dont il y en a 25 au degré d'un grand cercle: ainsi la différence de longitude étant de 1° 30′, cela fait sur ce parallèle 26 lieues & $\frac{1775}{10000}$. D'un autre côté, le nombre des lieues répondant à la différence de latitude, est 15.

C'est pourquoi imaginez un triangle rectangle, dont un des côtés autour de l'angle droit est de 15 lieues, & l'autre de $26\frac{1775}{1000}$; l'hypothénuse se trouvera, par le calcul ordinaire, être de 30 lieues & $\frac{2714}{10000}$, ce sera la distance de Lyon à Genève en ligne droite.

C'est ici naturellement le lieu de faire connoître les mesures dont se servent les différens peuples pour mesurer les distances itinéraires; & ce sera probablement une chose agréable pour nos lecteurs, car il n'est pas aisé de rassembler ces mesures de comparaison. Nous y avons joint, par cette même raison, les mesures itinéraires des peuples anciens. Toutes ces mesures sont reduites à notre toise de Paris.

TABLE DES MESURES ITINÉRAIRES ANCIENNES ET MODERNES.

	Toises.
Ancienne Grèce.	
Le Stade Olympique.	$94\frac{1}{2}$
Autre Stade moindre.	$75\frac{1}{2}$
Autre moindre.	$50\frac{1}{3}$
Egypte.	
Le Schæne.	3024
Perse.	
La Parasange *ou* Farsang.	2268
Empire Romain.	
Le Mille, (*Milliaire*).	756
Judée.	
Stade *ou* Rez.	76
Mille *ou* Berath.	$569\frac{1}{2}$
Ancienne Gaule.	
La Lieue, (*Leug*).	1134
Germanie.	
La Lieue, (*Rast*).	2268
Arabie.	
Le Mille.	envir. 1084

France.	Toises.
Le Mille	1000
La petite Lieue de 30 au degré	1902
La Lieue moyenne de 25	2283
La grande Lieue de 20, *ou* Marine	2853
Allemagne.	
Le Mille de 12 ½ au degré	4536
Autre de 15 au degré	3800
Suede.	
Le Mille	5483
Danemarck.	
Le Mille	3930
Angleterre.	
Le Mille ; il est de 1760 verges angloises qui font	826
Ecosse.	
Le Mille	1147
Irlande.	
Le Mille	1052
Espagne.	
La Lieue Légale de 5000 vares	2147
La Lieue commune, (17 ½ au degré)	3261
Italie.	
Le Mille Romain	768
Le Mille Lombard	848 ⅔
Le Mille Vétitien	992
Pologne.	
La Lieue	2850
Russie.	
La Werste ancienne	656
La Verste moderne	547
Turquie.	
L'Agash	2536
Indes.	
Le petit Coss	1342
Le grand Coss	1542
Le Gau, (côte de Malabar)	6000
Le Nari *ou* Nali, (*ibid.*)	900
Chine.	
Le Li actuel	295
Le Pu, égal à 10 Lis	2950

Toutes ces évaluation sont tirées du livre de M. Danville, intitulé : *Traité des Mesures itinéraires anciennes & modermes*, Paris, 1768, in-8°, imprim. royale : c'est un ouvrage où cette matière est traitée avec une sagacité & une érudition peu communes ; ensorte que, dans l'incertitude où l'on est encore sur les rapports précis de plusieurs de ces mesures aux nôtres, les évaluations données par M. Danville sont certainement ce qu'il y a de plus probable & de mieux fondé. Je me suis, par cette raison, écarté en bien des points de celles qu'a données M. Christiani, dans son livre *delle Misure d'ogni genere, antiche è moderne*. Cet ouvrage est estimable & fort bon à plusieurs égards, mais il s'en faut bien que la matière y soit discutée aussi profondément que dans celui de M. Danville. Si donc quelqu'un s'appuyoit de cette autorité, ou contredisoit par d'autres motifs quelques-unes des déterminations ci-dessus, il me permettra de le renvoyer à l'ouvrage de l'académicien François.

PROBLÊME XIII.

Représenter le globe terrestre en plan.

La carte qui représente toute la surface du globe terrestre sur une surface plate, se nomme *planisphère*, *mappemonde*, & *carte générale du globe terrestre*.

On représente ordinairement cette carte en deux hémisphères, parce que le globe artificiel représentant le globe terrestre, ne peut être vu d'un seul aspect ; ainsi l'on est contraint de le représenter en plan par deux moitiés, dont chacune est appelée hémisphère. Il y a trois manières de le décrire ainsi.

La première est de le représenter divisé par le plan du premier méridien en deux hémisphères, l'un oriental, l'autre occidental. Cette forme de mappemonde est la plus ordinaire parce qu'elle présente dans un de ses hémisphères l'ancien continent, & tout le nouveau dans l'autre.

La seconde est de représenter le globe divisé par l'équateur en deux hèmisphères, l'un septentrional, l'autre méridional. Cette représentation a ses avantages dans quelques cas ; on y voit mieux, par exemple, la disposition des terres les plus septentrionales & les plus australes. On vient de publier une carte de ce genre pour l'hémisphère austral, dans laquelle on voit les routes & les découvertes de nos navigateurs modernes dans la mer du sud.

La troisième consiste à faire voir le globe terrestre divisé par l'horison en deux hémisphères, l'un supérieur, l'autre inférieur, par rapport à chaque position.

Cette disposition a encore ses avantages dans certaines circonstances. On y voit mieux la disposition des différentes parties de la terre, relativement au lieu proposé; & nombre de problêmes gréographiques se résolvent par-là beaucoup plus aisément.

Le P. Chrysologue, de Gy en Franche-Comté, capucin, a publié depuis peu deux hémisphères semblables, de l'un desquels Paris occupe le centre; & il a donné une explication des divers usages de cette manière de représenter le globe terrestre.

On peut se servir de deux méthodes pour ces représentations.

L'une suppose le globe vu par dehors, & tel qu'il paroîtroit apperçu d'une distance infinie.

Suivant l'autre, on considère chaque hémisphère du côté concave, & comme si l'œil étoit placé au bout du diamètre central ou au pôle de l'hémisphère opposé, & on le conçoit projeté sur le plan de sa base. De-là naissent diverses propriétés de ces représentations, que nous allons faire connoître.

I.

Lorsqu'on représente le globe vu du côté convexe, & partagé en deux hémisphères par le plan du premier méridien, on suppose l'œil à une distance infinie vis-à-vis le point où l'équateur & le 90e méridien qui se coupent l'un sur l'autre. Tous les méridiens sont alors représentés par des ellipses, hors le premier, qui l'est par un cercle, & le 90e, qui l'est par une ligne droite; les parallèles enfin sont représentés par des lignes droites. Il y a dans cette représentation un grand défaut, savoir, que les parties qui avoisinent le premier méridien sont fort rétrécies, à cause de l'obliquité sous laquelle elles se présentent.

Il arrive le contraire, lorsqu'on représente les deux hémisphères par la seconde méthode, c'est-à-dire vus du côté concave, & projetés sur le plan du méridien. On suppose, pour l'hémisphère oriental, que l'œil est placé à l'extrémité du diamètre qui passe par la section du 90e méridien & de l'équateur. Il y a alors plus d'égalité entre les distances des méridiens, & même les parties de la terre qui sont au milieu de la carte sont un peu plus serrées que vers les bords. D'ailleurs, tous les méridiens & les parallèles sont représentés par des arcs de cercle, ce qui est fort commode pour la description de la carte. Il y a seulement cet inconvénient, que les parties de la terre paroissent tout autrement que vues par dehors. L'Asie, par exemple, paroît à la gauche, & l'Europe à la droite; mais on y rémédie facilement, au moyen d'une contre-épreuve.

II.

Si l'on veut représenter le globe de la terre projeté sur le plan de l'équateur, on peut, selon la première méthode, supposer l'œil à une distance infinie dans l'axe prolongé: le pôle occupera alors le centre de la carte; les parallèles seront des cercles concentriques, & les méridiens des lignes droites. Mais il y aura encore ici le défaut, que les parties de la terre, voisines de l'équateur, seront fort resserrées.

C'est pourquoi il vaudra mieux recourir à la deuxième méthode, qui suppose l'hémisphère boréal vu par un œil placé au pôle austral, & *vice versâ*; & comme il y aura ici un renversement relatif de position des lieux, on y rémédiera aussi par la contre-épreuve.

III.

Si l'on suppose un œil au zénith d'un lieu déterminé, de Paris, par exemple, & à une distance infinie, on aura sur le plan de l'horizon une représentation de l'hémisphère terrestre, dont Paris occupe le pôle, & qui sera de la troisième espèce. Il y aura encore, à la vérité, l'inconvénient du resserrement des parties voisines de l'horizon.

Mais si l'on veut remédier à cet inconvénient, on le fera en employant la deuxième méthode, ou en supposant cet hémisphère vu à travers l'horizon, par un œil placé au pôle de l'hémisphère inférieur: les méridiens différens seront alors représentés par des arcs de cercle, ainsi que les parallèles: les cercles de distance du lieu proposé à tous les autres lieux de la terre, seront des lignes droites. On rémédiera du reste, comme pour les autres, par la contre-épreuve, au renversement de position.

On peut voir les usages nombreux de cette projection particulière, dans un écrit publié en 1774 par ce P. Chrysologue de Gy en Franche-Comté, capucin, & qui sert d'explication à sa double mappemonde, dont nous avons parlé plus haut.

On pourroit imaginer plusieurs autres projections du globe terrestre, &, en supposant l'œil dans un autre point qu'au pôle de l'hémisphère opposé, mettre plus d'égalité entre les parties qui avoisinent le centre & les bords de la projection: mais il y auroit d'autres inconvéniens, savoir, que les cercles sur la surface de la sphère ou du globe ne seroient plus représentés par des cercles ou des lignes droites; ce qui rendroit leur description embarrassante. Il vaut mieux s'en tenir à la projection, faite en supposant l'œil au pôle de l'hémisphère opposé à celui qu'on veut représenter, soit que, comme dans les mappemondes ordinaires,

astres, on représente le globe terrestre sur le plan du premier méridien, soit qu'on le veuille représenter sur le plan de l'équateur, ou sur celui de l'horizon d'un lieu déterminé.

PROBLÊME XIV.

Etant données les latitudes & longitudes de deux lieux, (Paris & Cayenne, par exemple,) trouver à quel point de l'horizon répond la ligne tirée de l'un à l'autre, ou quel angle fait avec le méridien le cercle vertical mené du premier de ces lieux par l'autre.

Ce problême n'est rien moins que difficile à résoudre, en y employant la trigonométrie sphérique; car il se réduit à celui-ci: *Etant donnés les deux côtés d'un triangle sphérique & l'angle compris, trouver l'un des deux autres angles.* Mais comme, au défaut de tables de sinus, que j'avois perdues avec tous mes effets dans un naufrage, je me suis trouvé, dans une certaine circonstance, obligé de résoudre ce problême par une simple coinstruction géométrique; je vais la donner ici. Je ne puis cependant taire l'occasion singulière qui m'y conduisit.

J'étois à l'isle de Socotora, près de celle de Madagascar, sur un vaisseau de la compagnie des Indes qui y étoit en relâche, lorsque je fis connoissance avec un dévot Musulman, des plus riches & des plus accrédités de l'isle.

Il sçut bientôt, par des observations astronomiques qu'il me vit faire, que j'étois un astronome; ce qui lui donna l'idée de me proposer de lui déterminer dans son oratoire la direction précise de la Mecque, pour se tourner du côté de ce lieu, vénérable selon lui, dans le temps de ses prieres. J'eus assez de peine à m'y déterminer, à cause de l'objet; mais le bon Iahia (c'étoit son nom) m'en pria avec tant d'instances, que je ne pus le lui refuser. Comme je n'avois ni cartes ni globes, mais que je connoissois seulement les longitudes & latitudes de deux lieux, je recourus à une construction graphique assez en grand: je déterminai l'angle de position de la Mecque avec cette isle, & je traçai sur le pavé de son oratoire la ligne selon laquelle il falloit qu'il regardât pour envisager la Mecque. Je ne puis dire combien le bon Iahia me sçut gré de ma complaisance: il me promit de ne jamais l'oublier; & je ne doute point que, s'il vit encore, il ne fasse par reconnoissance des prières à son prophète, de m'ouvrir les yeux. Mais revenons à notre problême, où nous prendrons pour exemple les villes de Paris & de Cayenne.

Pour le résoudre par une pure construction géométrique, décrivez un cercle représentant l'horizon de Paris que nous supposons élevé d'un rayon au-dessus du centre P, (*fig.* 19, *N°* 2, *pl.* 1. *Amusemens d'Astronomie*,) ensorte que ce point P, représente la projection de Paris. Plus ce cercle sera grand, plus vous opérerez sûrement. Tirez les deux diamètres perpendiculaires AB, CD; prenez DN égale à la distance de Paris au pôle, & menez le rayon NP, & sa perpendiculaire PE, qui représentera un rayon de l'équateur; faites l'arc EK égal à la distance du second lieu à l'équateur, qui est pour Cayenne 4° 56′; tirez encore KF, KG, perpendiculaires aux rayons PB, PN, & du point G la perpendiculaire GO au diamètre AB, que vous prolongerez de part & d'autre; après cela, avec le rayon GK, décrivez du centre O un demi cercle RHQ sur la ligne ROQ: les points R & Q tomberont nécessairement en dedans du cercle, parce que PG étant plus grand que PO, on a au contraire GK ou OR moindre que OS.

Le demi-cercle RHQ étant décrit, prenez l'arc HI égal à la différence de longitude des lieux donnés, savoir du côté de C, que nous supposons désigner l'ouest, & du côté du sud, si le second lieu est à l'ouest & plus méridional que Paris; ce qui est le cas de l'exemple proposé, car Cayenne est à l'ouest de Paris, & beaucoup plus près de l'équateur. Il est aisé de voir ce qu'il faudroit faire, si ce second lieu étoit plus septentrional, ou à l'est, &c. L'arc HI ayant donc été pris de 54° 36′, tirez la perpendiculaire IL au diamètre RQ; menez HI jusqu'à sa rencontre M, avec ce diamètre prolongé; tirez enfin MF, qui coupera LI en T: ce point T représentera la projection de Cayenne sur l'horizon de Paris; & conséquemment, menant la ligne PT, l'angle TPA sera celui que fera le vertical de Paris passant par Cayenne.

On trouve par ce procédé, que la ligne de position de Cayenne à l'égard de Paris, fait avec la ligne méridienne un angle de 68° 30′, c'est-à-dire qu'elle est à l'ouest-sud-ouest, déclinant d'un degré à l'ouest.

Nous convenons que si l'on a un globe, on résoudra méchaniquement ce problême beaucoup plus facilement & plus commodément; car, dans ce cas, amenez Paris au zénith, & faites tourner le cercle vertical le long de l'horizon, jusqu'à ce qu'il passe par le second lieu donné: il vous sera facile de compter sur l'horizon le nombre des degrés qu'il fera avec le méridien, soit du côté du midi, soit du côté du nord: ainsi vous aurez l'angle qu'il fera avec le méridien. Mais on peut n'avoir pas de globe pour résoudre ainsi le problême, ni même de table de sinus pour le résoudre trigonométriquement; dans lequel cas, on pourra y suppléer par la projection graphique que nous avons enseignée plus haut.

THÉORÊME.

On ne voit presque jamais les astres au lieu où ils sont réellement. Le soleil, par exemple, est couché, tandis qu'on l'apperçoit encore tout entier sur l'horizon.

Ceci a l'air d'un paradoxe; c'est néanmoins une vérité reconnue de tous les astronomes, & dont voici l'explication.

La terre est environnée d'une couche d'un fluide beaucoup plus dense que celui qui remplit les espaces célestes. La *fig.* 19, *pl.* 1, représente une petite portion du globe terrestre, & de cette couche qu'on nomme atmosphère. Soit le soleil en S, dont le rayon central SE, en arrivant à l'atmosphère, au lieu de continuer sa route en ligne droite, se rompt en approchant de la perpendiculaire, & se prolonge par EF: le spectateur en F ne voit donc l'astre ou le soleil que par la ligne FE; &, comme on juge toujours l'objet dans la prolongation directe du rayon par lequel l'œil est affecté, le spectateur en F voit le centre du soleil en *f*, toujours un peu plus près du zénith qu'il n'est réellement; & cet écart est d'autant plus grand que l'astre est plus près de l'horizon, parce que le rayon tombe avec plus d'obliquité sur la surface du fluide de l'atmosphère.

Les astronomes se sont assurés que, lorsque l'astre est à l'horizon, cette réfraction est d'environ 33'; donc, lorsque le bord supérieur du soleil est dans la ligne horizontale, ensorte que, sans l'atmosphère, il sembleroit seulement commencer à monter sur l'horizon, il paroîtra déjà élevé de 33': & comme le diamètre apparent du soleil est moindre que 33', le bord inférieur paroîtra aussi à l'horizon. Voilà donc le soleil levé en apparence, quoiqu'il ne le soit pas réellement, & même qu'il soit en entier sous l'horizon. De-là suivent plusieurs conséquences curieuses, qu'il est bon de faire connoître.

I.

On voit toujours plus d'une moitié de la sphère céleste, quoique, dans tous les traités de la sphère, on démontre qu'on n'en doit voir que la moitié; car, indépendamment de l'hémisphère, on voit encore tout autour de l'horizon une bande de 33' environ de largeur, qui appartient à l'hémisphère inférieur.

II.

Par-tout les jours sont plus longs, & les nuits sont plus courtes qu'elles ne devroient être, relativement à la latitude du lieu: car le lever apparent du soleil précède le lever réel, & le coucher apparent suit le coucher effectif: ainsi, quoique par-tout la quantité du jour & celle de la nuit dussent, au bout de l'année, se balancer, la première excède assez considérablement.

III.

L'effet qu'on a décrit plus haut, donne encore la raison d'un paradoxe astronomique que voici:

« On peut voir à-la-fois la lune éclipsée, même totalement & centralement, avec le soleil sur l'horizon ».

Une éclipse de lune totale & centrale ne peut avoir lieu, que le soleil & la lune ne soient diamétralement opposés. Nous supposons, quoique nous n'ayons point encore parlé des éclipses, que nos lecteurs sont instruits des causes & des conditions de ce phénomène. Lors donc que la lune éclipsée centralement a son centre dans l'horizon rationel, le centre du soleil doit être au point diamétralement opposé: mais, par l'effet de la réfraction, ces points sont élevés de 33 minutes au dessus de l'horizon: donc le demi-diamètre apparent de la lune & du soleil n'étant que de 15 minutes environ, les bords inférieurs de l'un & de l'autre paroîtront élevés d'environ 17 minutes.

Telle est l'explication du phénomène qui, à chaque éclipse de lune centrale, doit arriver; car il y a toujours quelque endroit de la terre, où l'éclipse de lune étant dans son milieu, cet astre se trouve à l'horizon.

IV.

La réfraction enfin nous donne la raison d'un phénomène fort commun, savoir, *l'ellipticité apparente du soleil & de la lune à l'horizon*: car le bord inférieur du soleil touchant, par exemple, l'horison, il est élevé de 33' par l'effet de la réfraction: mais le bord supérieur étant élevé réellement de 30 minutes, (car tel est le diamètre apparent du soleil dans ses moyennes distances,) il est élevé en apparence, par la réfraction, de 28 minutes au dessus de sa hauteur réelle: ainsi le diamètre vertical paroîtra rétréci de toute la différence qu'il y a entre 33 & 28 minutes, c'est-à-dire de 5 minutes: car si la réfraction du bord supérieur étoit égale à celle de l'inférieur, ce diamètre vertical ne seroit ni allongé ni rétréci. Le diamètre vertical & apparent sera donc réduit à environ 26 minutes.

Mais il ne doit y avoir aucun rétrécissement sensible dans le diamètre horizontal: car les extrémités de ce diamètre ne sont que rapportées un peu plus haut, dans les deux cercles verticaux qui passent par ces extrémités, & qui, ne concourant qu'au zénith, sont presque parallèles. Le diamètre vertical étant donc contracté, & le dia-

mètre horizontal n'éprouvant rien de semblable, il doit résulter pour le disque une figure elliptique.

V.

Il y a toujours plus d'une moitié de la terre éclairée d'une illumination centrale & complette, c'est-à-dire, d'où l'on apperçoit le centre & tout le disque du soleil : car, sans la réfraction, on appercevroit le centre du soleil, de tout le bord de l'hémisphère au zénith duquel il se trouveroit, à 8 ou 10 secondes près : mais, au moyen de la réfraction, il est apperçu de tout le bord du petit cercle parallèle, qui en est éloigné de 33 minutes vers le nadir : & on apperçoit le soleil entier de tout le bord du cercle parallèle, éloigné de celui de l'hémisphère de 10 minutes. Il y a donc illumination centrale pour tout l'hémisphère, plus la zone comprise entre le bord de cet hémisphère & le parallèle éloigné de 33 minutes, & il y a illumination complette de tout le disque du soleil pour tout ce même hémisphère, & la zone comprise entre son bord & le parallèle éloigné de 16 minutes.

PROBLEME XV.

Déterminer, sans tables astronomiques, s'il y a éclipse à une nouvelle ou pleine lune donnée.

Quoique le calcul des éclipses, sur-tout de celles du soleil, soit très-pénible, on pourra cependant, sans beaucoup de peine, les connoître par la pratique suivante, du moins pendant le dix-huitième siècle, c'est-à-dire depuis 1700 jusqu'en 1800.

Pour les nouvelles lunes.

Comptez le nombre des lunaisons complettes, depuis celle du 8 janvier 1791, suivant le calendrier grégorien, jusqu'à la nouvelle lune proposée : multipliez ce nombre par 7361 : ajoutez 33800 au produit, & divisez la somme par 43200 sans avoir égard au quotient. Si ce qui reste de la division, ou la différence entre ce reste & le diviseur, est moindre que 4060, il y a éclipse, & conséquemment éclipse de soleil.

Exemple. On demande s'il y eut éclipse de soleil le premier avril 1764. Depuis le 8 janvier 1701, jusqu'au premier avril 1764, il y a eu 782 lunaisons complettes : multipliez donc ce nombre par 7361, le produit sera 5756302 : à quoi ajoutant 33800, on aura 5790102 : divisez ce nombre par 43200 : le restant de la division sera 1302 : ce qui est moindre que 4060 : donc le premier avril 1764 il doit y avoir eu éclipse, & en effet il y a eu ce jour une éclipse de soleil, & même annulaire pour une partie de l'Europe.

Pour les pleines lunes.

Comptez le nombre des lunaisons complettes, depuis celle qui commença au 8 janvier 1701, jusqu'à la conjonction qui précède la pleine lune proposée : multipliez ce nombre par 7361 : ajoutez-y 37326, & divisez la somme par 43200 : si ce qui reste après la division, ou la différence entre ce reste & le diviseur, est moindre que 2800, il y aura éclipse de lune.

Exemple. On demande si, dans la pleine lune du 13 décembre 1769, il y a eu éclipse. Depuis le 8 janvier 1701, jusqu'au 28 novembre 1769, jour de la nouvelle lune qui précéda le 13 décembre, il y a eu 852 lunaisons complettes ; le produit de ce nombre par 7361 est 6271572, à quoi ajoutant 37326, la somme est 6308898. Or cette somme étant divisée par 43200, le reste est 1698, qui est moindre que 2800 : d'où il suit qu'il y a eu éclipse de lune le 13 décembre 1769, ainsi qu'on le voit par les almanachs & les éphémérides.

Remarque.

On sera quelquefois embarrassé à déterminer le nombre des lunaisons écoulées depuis l'époque du 8 janvier 1701 jusqu'au jour donné : on les trouvera toujours facilement par ce moyen. Diminuez de l'unité le nombre des années au dessus de 1700, & multipliez-le par 365 : au produit ajoutez le nombre des bissextiles qu'il y a eu jusqu'à l'année donnée : vous aurez le nombre des jours depuis le 8 janvier 1701, jusqu'au 8 janvier de l'année proposée. Ajoutez-y encore le nombre de jours depuis le 8 de janvier de l'année donnée, jusqu'au jour de la nouvelle lune proposée, ou de celle qui précède la pleine lune donnée : doublez la somme, & divisez-la par 59 : le quotient sera le nombre des lunaisons cherchées.

On propose, par exemple, le 13 décembre 1769, jour de pleine lune. La nouvelle lune précédente tombe au 28 novembre. Je diminue 69 de l'unité, & j'ai 68, ce qui, multiplié par 365, donne 24820. Il y a eu de plus dans cet intervalle 17 bissextiles : j'ajoute 17, ce qui me donne 24837. Enfin du 8 janvier au 28 novembre 1769, il y a eu 309 jours, qui, ajoutés à la somme ci-dessus, donnent 25146. Je double ce nombre qui se trouve par-là 50292 : je le divise par 59, le quotient est 852 : ainsi le nombre des lunaisons complettes, avant la pleine lune du 13 décembre 1769, est de 852, comme nous l'avons trouvé ci-dessus par un autre moyen.

PROBLÊME XVI.

Construction d'une machine servant à montrer les nouvelles, les pleines lunes & les éclipses qui auront ou qui ont eu lieu pendant une certaine période de temps.

C'est M. de la Hire qui est l'inventeur de cette

machine ingénieuse faite pour trouver place dans un cabinet astronomique. Elle est composée de trois platines rondes de cuivre ou de carton, & d'une règle ou alidade, qui tournent autour d'un centre commun, & s'emploient de la manière qu'on va l'expliquer, après avoir enseigné leurs divisions. (*Voyez fig.* 14. *pl.* 1. *Amusemens d'Astronomie.*)

Vers le bord de la platine supérieure, qui est la plus petite, il y a deux bandes circulaires, dans lesquelles on a fait de petites ouvertures, dont les extérieures marquent les nouvelles lunes & l'image du soleil, & les intérieures marquent les pleines lunes & l'image de la lune.

Le bord de cette platine est divisé en douze mois lunaires, qui sont chacun de 29 jours 12 heures 44 minutes, mais de telle sorte que la fin du douzième mois, qui fait le commencement de la seconde année lunaire, surpasse la première nouvelle lune de la quantité de 4 des 179 divisions marquées sur la seconde platine, qui est au milieu des deux autres.

Au bord de cette platine, il y a un index attaché, dont l'un des côtés, qui en est la ligne de foi, fait partie d'une ligne droite qui tend au centre de la machine; cette ligne passe aussi par le milieu de l'une des ouvertures extérieures, qui montre la première nouvelle lune de l'année lunaire. Le diamètre des ouvertures est égal à l'étendue de quatre degrés ou environ.

Le bord de la seconde platine est divisé en 179 parties égales, qui servent pour autant d'années lunaires, dont chacune est de 354 jours & 9 heures ou environ. La première année commence au nombre 179, auquel finit la dernière.

Les années accomplies sont marquées chacune par leurs chiffres 1, 2, 3, 4, &c. qui vont de quatre en quatre divisions, & qui font quatre fois le tour pour achever le nombre 179, comme on le voit en la figure de cette platine. Chacune des années lunaires comprend quatre de ces divisions, de sorte que dans cette figure elles anticipent l'une sur l'autre de quatre des 179 divisions du bord.

Sur cette même platine, au dessous des ouvertures de la première, il y a aux deux extrémités d'un même diamètre un espace coloré de noir, qui répond aux ouvertures extérieures, & qui marque les éclipses du soleil; & un autre espace rouge, qui répond aux ouvertures intérieures, & qui marque les éclipses de la lune. La quantité de chaque couleur qui paroît par les ouvertures, fait voir la grandeur de l'éclipse. Le milieu des deux couleurs, qui est le lieu du nœud de la lune, répond d'un côté à la division marquée 4, & $\frac{4}{5}$ de degré de plus, & d'autre côté il répond au nombre opposé. La figure de l'espace coloré se voit sur cette seconde platine, & son amplitude ou étendue marque les termes des éclipses.

La troisième & la plus grande des platines, qui est au dessous des autres, contient les jours & les mois des années communes. La division commence au premier jour de mars, afin de pouvoir ajouter un jour au mois de février, quand l'année est bissextile. Les jours de l'année sont décrits en forme de spirale, & le mois de février passe au-delà du mois de mars, à cause que l'année lunaire est plus courte que l'année solaire: de sorte que la quinzième heure du dixième jour de février, répond au commencement du mois de mars. Mais après avoir compté le dernier jour de février, il faut rétrograder avec les deux platines supérieures, dans l'état où elles se trouvent, pour reprendre le premier jour de mars.

Il y a 30 jours marqués au devant du mois de mars, qui servent à trouver les épactes.

Il faut remarquer que les jours, comme nous les prenons ici, ne sont point comptés suivant l'usage des astronomes, mais comme le vulgaire les compte, commençant à minuit, & finissant à minuit du jour suivant. C'est pourquoi, toutes les fois qu'il s'agit du premier jour d'un mois, ou de tout autre, nous entendons l'espace de ce jour marqué dans la division: car nous comptons ici les jours courans suivant l'usage vulgaire, comme nous venons de le dire.

Dans le milieu de la platine supérieure, on a décrit des époques qui marquent le commencement des années lunaires par rapport aux années solaires, selon le calendrier grégorien, & pour le méridien de Paris. Le commencement de la première année, dont la marque doit être 0, & qui répond à la division 179, est arrivé à Paris le 29 février à 14 heures & demie de l'année 1680. La fin de la première année lunaire, qui est le commencement de la seconde, répond à la division marquée 1; & elle est arrivée à Paris l'an 1681, le 17 février, à 23 heures $\frac{1}{4}$, en comptant, comme nous avons dit, 24 heures de suite d'un minuit à l'autre. Et de crainte qu'il n'y eût quelque erreur en rapportant les divisions du bord de la seconde platine avec celles des époques des années lunaires qui leur correspondent, nous avons mis les mêmes nombres aux unes & aux autres.

Nous avons marqué les époques de suite de toutes les années lunaires, depuis 1777 jusqu'à l'année 1791; afin que l'usage de cette machine fût plus facile pour accorder ensemble chacune des années

lunaires & solaires. Quant aux autres années de notre cycle de 179 ans, il ne sera pas difficile de le rendre complet, en ajoutant 354 jours 8 heures 48 minutes & deux tiers pour chaque année lunaire.

La règle ou alidade, qui s'étend du centre de l'instrument jusqu'au bord de la plus grande platine, sert à rapporter les divisions d'une platine avec celle des deux autres. Si l'on applique cette machine à un horloge, on aura un instrument parfait & accompli en toutes ses parties.

La table des époques, qui est dressée pour le méridien de Paris, pourra facilement se réduire aux autres méridiens, si, pour les plus orientaux que Paris, on ajoute le temps de la différence des méridiens, & au contraire, si on l'ôte pour les lieux occidentaux.

Il est à propos de mettre la table des époques au milieu de la platine supérieure, afin qu'elle puisse être vue avec cette machine.

Epoques des années lunaires rapportées aux années civiles pour le Méridien de Paris.

Ann. lun.	Années civiles.	Mois.	J.	H.	M.
179.	1680 B.	Février.	29	14	24
1.	1681	Février.	17	23	13
2.	1682	Février.	7	8	1
10.	1689	Novembre	12	6	30
20.	1699	Juillet	26	22	37
30.	1709	Avril	9	14	43
40.	1718	Décembre	22	6	50
50.	1728 B.	Septembre	3	22	55
60.	1738	Mai	18	15	1
70.	1748 B.	Janvier	30	7	7
80.	1757	Octobre	12	23	15
90.	1767	Juin	26	15	20
100.	1777	Mars	9	7	26
101.	1778	Février.	26	16	14
102.	1779	Février.	16	1	2
103.	1780 B.	Février.	4	9	50
104.	1781	Janvier.	24	18	38
105.	1782	Janvier.	14	3	26
106.	1783	Janvier.	3	12	14
107.	1783	Décembre	23	21	2
108.	1784 B.	Décembre	12	5	50
109.	1785	Décembre	1	14	39
110.	1786	Novembre	21	23	27
111.	1787	Novembre	11	8	15
112.	1788 B.	Octobre	30	17	4
113.	1789	Octobre	20	1	52
114.	1790	Octobre	9	10	40
114.	1791	Septembre	28	19	28
120.	1796 B.	Août.	3	15	39
130.	1806	Avril	17	7	45
140.	1815	Décembre	29	23	52
150.	1825	Septembre	11	15	8
160.	1835	Mai	26	8	4
170.	1845	Février	6	0	11
1.	1854	Octobre	20	16	17

Manière de faire les divisions sur les platines.

Le cercle de la plus grande platine est divisé de telle façon, que 368 degrés 2 minutes 42 secondes comprennent 354 jours 9 heures un peu moins; d'où il suit que ce cercle doit contenir 346 jours 16 heures, lesquels on peut prendre, sans erreur sensible, pour deux tiers de jour. Or, pour diviser un cercle en 336 parties égales & deux tiers, réduisez le tout en tiers, qui font en cet exemple 1040 tiers; cherchez ensuite le plus grand nombre multiple de 3, qui se puisse facilement diviser par moitié, & qui soit contenu en 2040. Ce nombre se trouvera dans cette progression géométrique double, dont le premier & moindre terme est 3, comme, par exemple, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, 768.

Le neuvième nombre de cette progression est celui qu'on cherche : il faut donc soustraire 768 de 1040, restera 272, & chercher combien ce nombre restant fait de degrés, minutes & secondes par la règle de trois, en disant; 1040 tiers : 360 degrés : : 272 tiers : 94 degrés 9 minutes 23 secondes.

C'est pourquoi retranchez de ce cercle un angle de $94^{\circ}\ 9'\ 23''$, & divisez le reste du cercle toujours par moitié : après avoir fait huit sousdivisions, vous parviendrez au nombre 3, qui sera l'arc d'un jour, par lequel divisant aussi l'arc de $94^{\circ}\ 9'\ 23''$, tout le cercle se trouvera divisé en 346 jours & deux tiers; car il y aura 256 jours dans le plus grand arc, & 90 jours deux tiers dans l'autre. Chacun de ces espaces répond à $1^{\circ}\ 2'\ 18''$, comme on voit en divisant 360 par 346 deux tiers; & 10 jours répondent à $10^{\circ}\ 23'$. Par ce moyen on pourroit faire une table qui serviroit à diviser cette platine.

Ces jours seront ensuite distribués à chacun des mois de l'année, suivant le nombre qui leur convient, en commençant par le mois de mars, & continuant jusqu'à la quinzième heure du dixième de février, qui répond au commencement de mars, & le reste du mois de février passe au-delà & pardessus.

Le cercle de la seconde platine doit être divisé en 129 parties égales. Pour cet effet, cherchez le plus grand nombre qui se puisse toujours diviser par moitié jusqu'à l'unité, & qui soit contenu en 129; vous trouverez 128, lequel ôté de 179, reste 51 : cherchez quelle partie de la circonférence du cercle fait ce reste, par la règle de trois,

en disant ; 129 parties : 360 degrés : : 51 parties : 102 degrés 34 minutes 11 secondes.

C'est pourquoi ayant retranché du cercle un arc de 102° 34′ 11″, divisez le reste du cercle toujours par moitié ; & après avoir fait sept sousdivisions, vous parviendrez à l'unité : ainsi cette partie du cercle sera divisée en 128 parties égales ; puis, avec la même dernière ouverture de compas, vous diviserez l'arc restant en 51 parties, & tout le cercle se trouvera divisé en 179 parties égales, dont chacune répond à 2 degrés 40 secondes, comme il est aisé de voir en divisant 360 par 179. C'est un second moyen pour diviser cette même platine.

Enfin, pour diviser le cercle de la platine supérieure, prenez le quart de la circonférence, & ajoutez-y une des 179 parties ou divisions du bord de la platine du milieu : le compas ouvert du quart ainsi augmenté, ayant tourné quatre fois, divisera ce cercle de la manière qu'il doit être ; car en sousdivisant chacun de ces quarts en trois parties égales, on aura 12 espaces pour les 12 mois lunaires, de telle sorte que la fin du douzième mois, qui fait le commencement de la douzième année lunaire, surpasse la première nouvelle lune de 4 des 179 divisions marquées sur la platine du milieu.

Voici présentement la manière de faire usage de cette machine.

Problême XVII.

Une année lunaire étant donnée, trouver, au moyen de la machine précédente, les jours de l'année solaire qui lui répondent, & dans lesquels il y aura nouvelle ou pleine lune, & éclipse de soleil ou de lune.

Soit proposée, par exemple, la 101ᵉ année lunaire de la table des époques, qui répond à la division de la platine du milieu marquée 101. Arrêtez la ligne de foi de l'index de la platine supérieure, sur la division marquée 101 de la platine du milieu, où est le commencement de la 101ᵉ année lunaire ; &, voyant par la table des époques que ce commencement arrive le 26 février 1778, à 16 heures (1) 14 minutes, tournez ensemble les deux platines supérieures en cet état, jusqu'à ce que la ligne de foi de l'index attaché à la platine supérieure, convienne avec la 16ᵉ heure, ou les deux tiers (un peu plus) du 26 février marqué sur la platine inférieure, auquel temps arrive la première nouvelle lune de l'année lunaire proposée.

Ensuite, sans changer la situation des trois platines, étendez depuis le centre de l'instrument un fil ou la règle mobile, la faisant passer par le milieu de l'ouverture de la première pleine lune : la ligne de foi de cette règle répondra au 13 mars vers le milieu, & qui doit être, à quelques heures près, le moment de la pleine lune ; & comme l'ouverture de cette pleine lune ne présentera point de couleur rouge, il n'y aura point d'éclipse de lune.

Pour trouver ce qui arrivera à la pleine lune suivante, ajoutez à la nouvelle lune de l'époque, 29 jours 12 heures 44 minutes, & vous aurez le moment de la nouvelle lune de mars le 28, à 4 heures 56 minutes ; & faisant la même opération, vous trouverez encore qu'il n'y aura nulle éclipse, ni à cette nouvelle lune, ni à la pleine lune suivante.

Mais, en marchant ainsi progressivement, vous parviendrez à la nouvelle lune du mois de Novembre, qui arrivera le 19 de ce mois, à 10 heures 48 minutes, ensuite, faisant la même opération, vous trouverez la pleine lune suivante le 4 novembre, vers les 5 heures du matin, & vous verrez qu'il y a éclipse partielle, l'ouverture de la pleine lune étant en partie remplie par la couleur rouge.

On trouvera de même les éclipses de soleil, & on les reconnoîtra à la couleur noire qui se présentera à l'ouverture des nouvelles lunes.

Le 24 juin, par exemple, de l'année 1778, il y a eu une nouvelle lune à 19 heures 8 minutes, ou 7 heures 8 minutes du soir ; & comme l'ouverture de cette nouvelle lune étoit en partie occupée par la couleur noire qui est au-dessous, vous en conclurez qu'il y a eu éclipse partielle du soleil le 24 juin dans la soirée ; ce qui est en effet vérifié par le calcul.

Au reste on ne peut pas, au moyen d'une machine semblable, déterminer l'heure & le moment d'une éclipse ; il est aisé de le sentir. C'est bien assez de pouvoir par-là déterminer si une conjonction ou une opposition est écliptique. Le reste doit être ensuite déterminé au moyen du calcul des éclipses, qu'on peut apprendre dans les livres qui traitent *ex professo* de cette matiere.

Nous allons, pour satisfaire la curiosité du lecteur, terminer ceci par une table des éclipses, tant de lune que de soleil, qui doivent arriver dans le restant de ce siècle, & qui seront visibles, en tout ou en partie, sur l'horizon de Paris, avec les différentes circonstances qui doivent les accompagner, comme le moment du milieu de l'éclipse, & la grandeur ; on y verra si l'éclipse est totale ou partielle : & à l'égard des éclipses de lune, de combien de doigts ou de douzièmes parties du disque cet astre sera éclipsé ; &c.

Nous remarquerons cependant, du moins à l'égard des éclipses de soleil, que cette table étant

(1) On compte ici 24 heures depuis minuit jusqu'à minuit.

extraite d'un travail immense (1), fait pour un autre objet, on ne doit pas s'attendre à une exactitude parfaite, pour la quantité ni même pour le moment : car tout le monde sçait qu'une éclipse de soleil, à cause de la parallaxe de la lune, varie de quantité pour tous les endroits de la terre ; qu'une éclipse, par exemple, totale & centrale pour les régions de l'hémisphère austral, peut n'être que partielle & peu considérable pour ces pays-ci. L'auteur du travail dont nous parlons, s'est donc borné à indiquer plutôt qu'à calculer précisément ces éclipses, & renvoie aux astronomes pour des déterminations plus exactes. J'avoue n'avoir pas eu le loisir de faire tous ces calculs.

Table des éclipses de soleil & de lune, visibles, en tout ou en partie, sur l'horison de Paris, depuis 1777 jusqu'en 1800.

1777.

Le 9 janvier, à 4h du soir, éclipse de soleil, visible seulement dans son commencement.

Le 23 janvier, à 4h ½ du soir, éclipse de lune, partiale, 6 doigts ½.

1778.

10 juin, 4h ½ du matin, éclipse de lune, simple pénombre, commencement visible dans l'horizon.

24 Juin, 4h du soir, éclipse de soleil, partiale & considérable.

4 décembre, 5h ¾ du matin, éclipse de lune, partiale, 6 doigts.

1779.

30 mai, 5h du matin, éclipse de lune, commencement seulement visible; elle sera totale.

14 juin, 9h du matin, éclipse de soleil, partiale & considérable.

23 novembre, 8h ½ du soir, éclipse de lune, totale.

1780.

27 octobre, à 5h ½ du soir, éclipse de soleil, commencement visible.

12 novembre, 5h du matin, éclipse de lune, partiale, 7 doitgs ¾.

1781.

23 avril, 5h ½ du soir, éclipse de soleil, commencement visible.

17 octobre, 9h du matin, éclipse de soleil, partiale.

1782.

12 avril, 5h ½ du soir, éclipse de soleil, commencement visible.

1783.

18 mars, 9h ½ du soir, éclipse de lune, totale.

10 septembre, 11h ¾ du soir, éclipse de lune, totale.

1784.

7 mars, 3h ½ du matin, éclipse de lune, partiale, 4 doigts ¼.

1785.

9 février, 1h après midi, éclipse de soleil, partiale & petite.

1786.

Nulle éclipse visible à Paris.

1787.

3 janvier, minuit, éclipse de lune, totale.

19 janvier, 11h du matin, éclipse de soleil, partiale & petite.

15 juin, 4h du soir, éclipse de soleil, partiale.

1788.

4 juin, 9h du matin, éclipse de soleil, partiale.

1789.

3 novembre, 1h du matin, éclipse de lune, partiale, 3 doigts ½.

1790.

29 avril, 0 ½ du matin, éclipse de lune, totale.

23 octobre, 1h du matin, éclipse de lune, totale.

1791.

3 avril, 1h du soir, éclipse de soleil, partiale & considérable.

12 octobre, 1h ½ du matin, éclipse de lune, partiale, 8 doigts ¼.

(1) Ce travail est une table des éclipses de soleil & de lune, depuis le commencement de l'ere chrétienne jusqu'en l'an 1900. insérée dans l'*Art de vérifier les Dates*, & dont l'auteur est M. l'abbé Pingré, de la congrégation de sainte Genevieve, astronome célebre, & membre de l'Academie royale des Sciences.

1792.

16 septembre, $9^h \frac{1}{2}$ du matin, éclipſe de ſoleil, partiale.

1793.

25 février, 11^h du ſoir, éclipſe de lune, partiale, 5 doigts & $\frac{3}{4}$.

5 ſeptembre, midi, éclipſe de ſoleil, partiale & conſidérable.

1794.

31 janvier, midi, éclipſe de ſoleil, partiale très-grande.

14 février, $10^h \frac{1}{2}$ du ſoir, éclipſe de lune, totale & centrale.

1795.

4 février, $0^h \frac{1}{2}$, du matin, éclipſe de lune, partiale, 7 doigts.

31 juillet, 8^h du ſoir, éclipſe de lune, partiale, 3 doigts.

1796.

Nulle éclipſe viſible à Paris.

1797.

24 juin, $4^h \frac{1}{2}$ du ſoir, éclipſe de ſoleil, partiale & petite.

4 décembre, $4^h \frac{1}{2}$ du matin; éclipſe de lune, totale.

1798.

29 Mai, $6^h \frac{1}{2}$ du ſoir, éclipſe de lune, totale & viſible ſur la fin.

1799.

Nulle éclipſe.

1800.

2 octobre, 10^h du ſoir, éclipſe de lune, partiale, 3 doigts.

Problême XVIII.

Obſerver une éclipſe de lune.

Pour faire une obſervation d'éclipſe de lune, qui ſoit utile à la géographie ou à l'aſtronomie, il faut premièrement avoir une horloge ou pendule, ou une montre qui marque les ſecondes, & qui ſoit aſſez bonne pour être aſſuré que ſon mouvement eſt uniforme: on la réglera quelques jours d'avance, au moyen d'un méridien, ſi l'on en a un tracé; ou par quelques-unes des méthodes uſitées par les aſtronômes; & l'on reconnoîtra de combien elle avance ou retarde dans les 24 heures, pour en tenir compte lors de l'obſervation.

On doit auſſi être pourvu d'une lunette de quelques pieds, ſoit à réfraction, ſoit à réflexion: plus elle ſera longue, plus on ſera aſſuré de diſcerner exactement le moment des phaſes de l'éclipſe. Il eſt auſſi à propos qu'elle ſoit garnie d'un micromètre, du moins ſi l'on veut obſerver la quantité de l'éclipſe.

Lorſqu'on verra le moment de l'éclipſe approcher, ce qu'on connoîtra toujours, ſoit par les almanachs ordinaires, ſoit par les éphémérides que les aſtronomes publient en divers endroits de l'Europe, on examinera avec attention l'inſtant où l'ombre de la terre entamera le diſque de la lune. On doit être prévenu qu'il y aura toujours à cet égard quelque incertitude, à cauſe de la pénombre; car ce n'eſt pas une ombre épaiſſe & noire qui commence à couvrir le diſque de la lune, elle eſt précédée par une ombre imparfaite, & qui s'épaiſſit par dégrés; ce qui vient de ce que le diſque du ſoleil eſt occulté par degrés à la lune; & cela fait que l'on ne peut fixer exactement la limite de la vraie ombre & de la pénombre. Ici, comme par-tout ailleurs, l'habitude fait beaucoup pour diſtinguer cette limite, ou ne commettre qu'une erreur légère.

Lorſqu'on ſera aſſuré que le diſque de la lune eſt entamé par la vraie ombre, on en marquera le moment, c'eſt-à-dire l'heure, la minute & la ſeconde à laquelle cela eſt arrivé.

On ſuivra de cette manière l'ombre ſur le diſque de la lune, & l'on remarquera à quelle heure, minute & ſeconde, cette ombre a atteint les taches les plus remarquables du diſque lunaire; ce dont on tiendra note.

Si l'éclipſe n'eſt pas totale, l'ombre, après avoir couvert partie du diſque de la lune, diminuera; & l'on obſervera de même les momens où l'ombre abandonnera les taches qu'elle avoit couvertes, & enfin le moment où le diſque de la lune ceſſera d'être touché par l'ombre: ce ſera la fin de l'éclipſe.

Si l'éclipſe eſt totale, & avec ſéjour dans l'ombre, on marquera le moment où elle a été totalement éclipſée, ainſi que celui où elle commencera à être éclairée, & enfin ceux où chaque tache ſera abandonnée par l'ombre.

Cela fait, ſi l'on retranche l'heure du commencement de l'éclipſe de celle de ſa fin, on aura ſa durée; & ſi l'on prend la moitié de cette durée, & qu'on l'ajoute au moment du commencement, on aura le milieu.

Pour faciliter ces opérations, les aſtronomes ont donné des noms à la plupart des taches dont le

le diſque de la lune eſt couvert. La dénomination la plus uſitée eſt celle de Langrenus, qui leur a donné, pour la plupart, les noms des aſtronomes & philoſophes ſes contemporains, ou qui avoient vécu avant lui. On y en a depuis ajouté quelques autres; mais il n'y a pas eu place pour les plus célèbres des modernes, comme les Huygens, les Deſcartes, les Newton, les Caſſini. Héveli us, à mon gré plus judicieux, a donné à ces mêmes taches des noms tirés des lieux de la terre les plus remarquables: ainſi la plus haute montagne de la lune, il l'appelle le *mont Sinaï*, &c. Cela eſt au ſurplus aſſez indifférent, & il ſuffit qu'on s'entende. Nous joignons ici une figure de la lune, (*fig.* 17, *pl.* 1, *Amuſemens d'Aſtronomie.*) au moyen de laquelle, & du catalogue qui ſuit, on pourra facilement les reconnoître, en conférant les numéros de la planche avec ceux du catalogue.

1—Grimaldi.	21—Tycho.
2—Galilée.	22—Eudoxe.
3—Ariſtarque.	23—Ariſtote.
4—Képler.	24—Manilius.
5—Gaſſendi.	25—Menelaus.
6—Schickard.	26—Hermès.
7—Harpalus.	27—Poſſidonius.
8—Héraclide.	28—Dionyſius.
9—Lamberge.	29—Pline.
10—Reinholde.	30—Catharina, Cyrillus, Theophilus.
11—Copernic.	31—Fracaſtor.
12—Hélicon.	32—Promontoire aigu.
13—Capuanus.	33—Meſſala.
14—Bouillaud.	34—Promont. des ſong.
15—Eratoſtenes.	35—Proclus.
16—Timocharis.	36—Cléomède.
17—Platon.	37—Snellius & Furner.
18—Archimède.	38—Petau.
19—L'isle du ſinus moyen.	39—Langrenus.
20—Pitatus.	40 Taruntius.
A—Mer des humeurs.	E—Mer de tranquillité.
B—Mer des nues.	F—Mer de ſérénité.
C—Mer des pluies.	G—Mer de fécondité.
D—Mer de nectar.	H—Mer des criſes.

PROBLEME XIX.

Obſerver une éclipſe de ſoleil.

1° On prendra les mêmes précautions, relativement à la meſure du temps, que pour les éclipſes de lune, c'eſt-à-dire qu'on aura ſoin de régler au ſoleil une bonne pendule, la veille & le jour même de l'éclipſe.

2° On aura une bonne lunette, c'eſt-à-dire au moins de trois ou quatre pieds, qu'on dirigera au ſoleil ſur un ſupport commode. Alors, ſi l'on veut conſidérer le ſoleil immédiatement avec ſes yeux, on aura ſoin de ſe munir d'un morceau de glace noirci à la fumée d'une chandelle; ou mieux encore de deux petits morceaux de glace; dont les côtés enfumés ſeront tournés l'un vers l'autre, ſans ſe toucher, au moyen d'un petit diaphragme de carton mis entre-deux. Ces deux petits morceaux de glace peuvent enſuite être maſtiqués ſur leurs bords, de manière à ne pouvoir ſe ſéparer; ce qui eſt à-la-fois commode & durable. Au moyen de ces verres, & en les interpoſant entre l'œil & la lunette, on conſidérera le ſoleil ſans aucun riſque pour la vue.

On examinera donc avec attention, vers le temps où l'éclipſe doit commencer, le moment où le diſque du ſoleil commencera à être écorné par le diſque de la lune; ce ſera le commencement de l'éclipſe. S'il y a ſur la ſurface du ſoleil quelque tache, on obſervera auſſi le moment où le diſque de la lune l'atteindra, & enſuite la laiſſera paroître. Enfin l'on obſervera avec toute l'attention poſſible, l'inſtant où le diſque de la lune ceſſera d'écorner le bord du diſque du ſoleil; ce ſera la fin de l'éclipſe.

Mais ſi, au lieu d'obſerver immédiatement avec les yeux, on veut faire une obſervation ſuſceptible d'être vue par un grand nombre de perſonnes à-la-fois, attachez à votre lunette, du côté de l'oculaire, un ſupport qui porte une planchette ou un carton bien plan, à la diſtance de quelques pieds. Ce carton doit être perpendiculaire à l'axe de la lunette, & s'il n'eſt pas ſuffiſamment blanc, on doit y coller deſſus une feuille de papier blanc. On fait paſſer le bout de la lunette qui porte l'objectif, par l'ouverture d'une chambre obſcure, ou conſidérablement obſcurcie: alors, ſi l'on dirige l'axe de la lunette au ſoleil, l'image de cet aſtre vient ſe peindre ſur le carton, & d'autant plus grande, qu'il ſera plus éloigné. On aura, au reſte, eu ſoin de tracer ſur ce carton un cercle de la grandeur à-peu-près convenable, enſorte qu'en avançant ou reculant un peu le carton, l'image du ſoleil ſoit exactement compriſe dans le cercle. Ce cercle doit être diviſé par douze autres cercles concentriques, à égales diſtances entr'eux, enſorte que le diamètre du plus grand ſoit diviſé en 24 parties égales, dont chacune repréſentera un demi-doigt.

Il eſt maintenant aiſé de voir, que ſi, un peu avant l'éclipſe, on fixe attentivement l'image du ſoleil, on verra le moment où elle commencera d'être écornée par l'entrée du corps de la lune, & qu'on pourra pareillement en obſerver la fin; ainſi que la grandeur.

On ne doit pas, au reſte, ſe flatter d'atteindre par ce moyen, à la même exactitude qu'en employant le premier, ſur-tout ſi, en faiſant uſage

de celui-ci, on a une longue lunette & un bon micromètre.

Remarques.

Il y a des éclipses de soleil partiales, c'est-à-dire, où une partie seulement du disque solaire paroît couverte; ce sont les plus communes. Il y en a de totales & d'annulaires.

Les éclipses totales arrivent lorsque le centre de la lune passe sur celui du soleil, ou fort près, & que le diamètre apparent de la lune est égal à celui du soleil, ou plus grand. Dans ce dernier cas, l'éclipse totale peut être ce qu'on appelle *cum mora*, c'est-à-dire avec durée des ténèbres; telle fut la fameuse éclipse de 1706.

Dans les éclipses totales & *cum mora*, l'obscurité est si grande, qu'on voit les étoiles comme pendant la nuit, à plus forte raison Mercure & Vénus. Mais ce qui cause une sorte d'épouvante, c'est le ton lugubre que prend toute la nature dans les derniers momens de la lumière: aussi les animaux, saisis d'effroi, regagnent-ils leurs demeures, en le marquant par leurs cris: les oiseaux de nuit sortent de leurs retraites; les fleurs se resserrent; on sent de la fraîcheur, & la rosée tombe. Mais la lune ne laisse pas plutôt échapper un filet de lumière solaire, que tout est éclairé; le jour renaît dans un instant, & un jour plus grand que celui d'un temps couvert.

Il y a, nous l'avons dit plus haut, des éclipses vraiment annulaires; elles arrivent lorsque l'éclipse est bien près d'être centrale, & que le diamètre apparent de la lune est moindre que celui du soleil; ce qui peut arriver si, au temps de l'éclipse, la lune est la plus éloignée de la terre qu'il se peut, & le soleil le plus proche. L'éclipse de soleil du premier avril 1764, fut de cette espèce pour une partie de l'Europe.

Dans les éclipses totales, on apperçoit souvent autour du soleil entièrement éclipsé, un cercle lumineux de couleur d'argent, & large de la douzième partie du diamétre de la lune ou du soleil: il s'efface dès que la plus petite partie du soleil recommence à briller: il paroît plus vif vers le bord, & va en diminuant de vivacité, à mesure qu'il s'en éloigne. On est porté à croire que ce cercle est formé par l'atmosphère lumineuse qui environne le soleil: on a aussi conjecturé qu'il est produit par la réfraction des rayons dans l'atmosphère de la lune: enfin on l'a attribué à la diffraction de la lumière. Mais on doit voir à cette occasion les mémoires de l'académie des sciences, années 1715 & 1748.

PROBLÊME XX.

Mesurer la hauteur des montagnes.

On peut mesurer la hauteur d'une montagne par les règles ordinaires de la géométrie; car, supposons une montagne dont on veut savoir la hauteur perpendiculaire au-dessus d'une ligne horizontale donnée. (*Voyez fig.* 10, *planc.* 1, *Amusemens d'Astronomie.*) Mesurez, si vous en avez la commodité, dans la plaine voisine, une ligne horizontale AB, qui soit dans le même plan vertical avec le sommet S de la montagne. Plus grande sera cette ligne, plus votre mesure sera exacte. Après cela, aux deux stations A, B, mesurez les angles SAE, SBE, qui sont les hauteurs apparentes sur l'horizon du sommet S, vu de A & de B. On sait, par la trigonométrie rectiligne, trouver dans le triangle rectangle SEA, le côté EA, ainsi que la perpendiculaire SE, ou l'élévation du sommet S sur AE prolongé.

Concevez la verticale SFH tirée & coupant la ligne BE en F. Comme, dans ces sortes de dimensions, l'angle ESF, formé par cette verticale SFH, & par la perpendiculaire SE, sera presque toujours extrêmement petit, & fort au-dessous d'un degré, on peut regarder les lignes SE, SF, comme égales entr'elles (1). D'un autre côté, la ligne FH, comprise entre la ligne AE & la surface sphérique CA, est visiblement la quantité dont le vrai niveau est au-dessus du niveau apparent, dans une longueur comme AF, ou, plus exactement, dans une longueur moyenne entre AF & BF: c'est pourquoi prenez la longueur moyenne entre AE & DE, qui différent peu de AF & BF, & cherchez, dans la table des différences entre les niveaux apparens & véritables, la hauteur qui répond à cette distance moyenne; ajoutez-la à la hauteur trouvée SE ou SF: vous aurez SH pour hauteur corrigée de la montagne, au-dessus de la surface sphérique où sont situés les points A, B.

Ainsi, si l'on sçait de combien cette surface est plus élevée que celle de la mer, on sçaura de combien le sommet S de la montagne est plus haut que le niveau de la mer.

Autre manière.

On peut trouver des difficultés à établir une ligne horizontale, dont la direction se trouve dans le même plan vertical avec le sommet de la montagne. Dans ce cas, il vaudra mieux procéder ainsi.

Tracez votre base dans la situation la plus commode pour qu'elle soit horizontale. Nous supposons que ce soit la ligne *ab*; que *sc* soit la perpendiculaire tirée du sommet *s* sur le plan horizontal passant par la ligne *ab*, & *c*, le point auquel ce plan

(1) Car elles ne différeront pas même d'une dix-millieme, dans le cas où cet angle seroit d'un degré; ce qui supposeroit la distance des stations à la montagne de plus de 50000 toises.

est rencontré par cette perpendiculaire : (*fig.* 11, *pl.* 1.) en concevant les lignes *a c* & *b c* tirées à ce point, on aura les triangles *ſ a c*, *ſ b c*, rectangles en *c*, & l'on trouvera ces angles, en mesurant des points *a* & *b* les hauteurs apparentes de la montagne sur l'horizon : on mesurera pareillement les angles *ſ a b*, *ſ b a* ; dans le triangle *a ſ b*.

Maintenant, puisqu'on connoîtra dans le triangle *ſ a b*, les angles *ſ a b*, *ſ b a*, ainsi que le côté *a b*, on déterminera aisément, par la trigonométrie rectiligne, un des côtés, par exemple *ſ a*. Ce côté étant déterminé, on trouvera pareillement dans le triangle *a c ſ* rectangle en *c*, dont l'angle *ſ a c* est connu, on trouvera, dis-je, le côté *a c*, & la perpendiculaire *ſ c*. On procédera ensuite comme dans la méthode précédente, c'est-à-dire qu'on cherchera quelle est la dépression du niveau réel au-dessous du niveau apparent, pour le nombre de toises que comprend la ligne *ac*, & on l'ajoutera à la hauteur *ſ c* : la somme sera la hauteur du point *ſ* au-dessus du niveau réel des points *a*, *b*.

Exemple. Soit la longueur *a b* horizontale, de 2000 toises ; l'angle *ſ a b*, de 80 degrés 30 minutes ; l'angle *ſ b a*, de 85 degrés 10 minutes : conséquemment l'angle *b ſ a* sera de 1¼ degrés 20 minutes. Au moyen de ces données, on trouvera dans le triangle *a ſ b*, le côté *ſ a* de 8048 toises. D'un autre côté, que l'angle *ſ a c* ait été mesuré, & trouvé de 18 degrés ; on trouvera, par le calcul trigonométrique, le côté *ac* de 7655 toises ; & enfin la perpendiculaire *ſ c* sur le plan horizontal passant par *ab*, se trouvera de 2486 toises. D'un autre côté, la dépression du niveau réel au-dessous du niveau apparent, à la distance de 7655 toises, est de 8 toises 5 pieds : ajoutons ce nombre à celui déjà trouvé pour la hauteur *ſ c*, & nous aurons 2494 toises 5 pieds, ou 2496 toises pour la hauteur réelle de la montagne proposée.

Remarque.

Lorsqu'on employera l'une ou l'autre de ces méthodes, si la montagne dont on mesure la hauteur est à une distance considérable, comme de 10 ou 20 mille toises ; comme alors son sommet sera fort peu élevé sur l'horizon, il faudra corriger sa hauteur apparente, en ayant égard à la réfraction, de la maniere suivante ; car autrement il en pourroit résulter une erreur très-considérable dans la mesure cherchée : on le sentira, en faisant attention que le sommet C de la montagne BC est vu par un rayon de lumiere ECA, (*fig.* 13, *pl.* 1) qui n'est pas rectiligne, mais qui est une courbe, & qu'on juge ce sommet C en D, suivant la direction de la tangente AD à la courbe AGE, qui, dans le petit espace AG, peut être regardée comme un arc de cercle. Ainsi l'angle DAB de la hauteur apparente de la montagne, excède la hauteur à laquelle paroîtroit son sommet, sans la réfraction de la quantité de l'angle CAD, qu'il faut déterminer. Or je trouve que cet angle CAD est, à bien peu de chose près, égal à la moitié de la réfraction qui conviendroit à la hauteur apparente DAB : ainsi il faudra chercher dans les tables qui sont entre les mains de tout le monde, la réfraction qui répond à la hauteur DAB apparente du sommet de la montagne, & ôter la moitié de cette hauteur : le reste sera celle du sommet de la montagne, telle qu'on l'auroit eue sans la réfraction.

Supposons, par exemple, que le sommet de la montagne, vu de 10000 toises, parût élevé de 5 degrés : la réfraction qui convient à 5 degrés, est de 9′ 54″, dont la moitié est 4′ 57″ : vous ôterez de 5°, & vous aurez 4° 55′ 3″, que vous employerez comme hauteur réelle.

On voit par-là que, pour procéder sûrement dans une pareille dimension, il faut choisir des stations qui ne soient qu'à une distance peu considérable de la montagne, ensorte que son sommet paroisse à une élévation de plusieurs degrés sur l'horizon. Sans cela, la variété des réfractions, qui sont assez inconstantes près de l'horizon, jettera beaucoup d'incertitude sur cette mesure.

Nous parlerons ailleurs d'une autre méthode pour mesurer les hauteurs des montagnes. Celle-ci employe le barometre, & suppose qu'on puisse monter à leur sommet. Nous donnerons même une table des hauteurs des principales montagnes de la terre au-dessus du niveau de la mer ; nous voulons dire de celles où il a été possible d'observer. Il nous suffira de dire ici, qu'on a trouvé que les plus hautes montagnes de l'univers, du moins de la partie de notre globe qui a été jusqu'à présent accessible aux sçavans, sont situées aux environs de l'équateur ; & c'est avec raison qu'un historien du Pérou dit qu'elles sont aux montagnes de nos Alpes & de nos Pyrénées, comme les tours & les clochers de nos villes sont aux édifices ordinaires. La plus haute connue jusqu'à ce moment, est celle de Chimboraço au Pérou, qui a 3220 toises d'élévation perpendiculaire au-dessus du niveau de l'Océan.

Comme toutes les montagnes connues de notre Europe atteignent à peine les deux tiers de la hauteur de ces masses énormes, on peut juger par-là de la fausseté de ce que les anciens, & quelques modernes, comme Kircher, ont débité sur la hauteur des montagnes. Si on les en croit, le mont Ethna a 4000 pas géométriques de hauteur ; les montagnes de la Norwege, 6000 ; le mont Hœmus, le Pic des Canaries, 10000 ; le mont Atlas, les montagnes de la Lune en Afrique, 15000 ; le mont Athos, 20000 ; le mont Cassius, 28000. On prétend avoir trouvé cela par la longueur de leur ombre : mais rien n'est plus destitué de vérité ; & si jamais quelque observateur monte

sur ces montagnes, ou mesure géométriquement leur hauteur, il les trouvera fort inférieures aux montagnes du Pérou, comme il est arrivé au Pic des Canaries, qui, mesuré géométriquement par le P. Feuillé, a été trouvé n'excéder guère 2200 toises.

On voit encore par-là, que la hauteur des montagnes les plus élevées est très-peu de chose, en comparaison du diamètre de la terre, & que la figure régulière de notre globe n'en est point sensiblement altérée; car le diamètre moyen de la terre est d'environ 6583000 toises: ainsi, en supposant la hauteur d'une montagne égale à 3500 toises, ce ne sera qu'une 1880e partie du diamètre de la terre; ce qui est moindre que l'élévation d'une demi-ligne sur un globe de six pieds de diamètre.

PROBLÊME XXI.

Manière de connoître les constellations.

Pour apprendre à connoître le ciel, il faut d'abord se pourvoir de quelques bonnes cartes célestes, au moins d'un planisphère assez grand pour y distinguer facilement les étoiles de la première & seconde grandeur. Nous indiquerons quelques-uns des ouvrages les meilleurs en ce genre.

Muni d'une de ces cartes, & de celle qui renferme le pôle boréal, vous vous tournerez vers le nord, & vous commencerez à chercher la grande Ourse, vulgairement appellée le Chariot. (*Fig.* 6, *pl.* 1.) Elle est facile à connoître, car elle forme un des groupes les plus remarquables qui soient dans le ciel, par sept étoiles de la seconde grandeur, dont quatre forment un quarré irrégulier, & trois autres une prolongation en forme de triangle scalene très-obtus. D'ailleurs la comparaison de la figure de ces sept étoiles, présentée par la carte, vous fera facilement reconnoître dans le ciel celles qui lui correspondent. Lorsque vous aurez connu ces sept étoiles principales, vous examinerez sur la carte les configurations des étoiles voisines qui appartiennent à la grande Ourse, & vous apprendrez à reconnoître par-là les autres étoiles moins considérables qui composent cette constellation.

De la connoissance de la grande Ourse, on passe facilement à celle de la petite Ourse; car il n'y a qu'à tirer, comme vous le verrez par la carte, une ligne droite par les deux du quarré de la grande Ourse les plus éloignées de la queue, ou les deux antérieures: (*fig.* 7, *pl.* 1.) cette ligne ira passer fort près de l'étoile polaire, étoile de la 2e grandeur, la seule aussi considérable dans un espace assez grand. Peu loin d'elle, sont deux autres étoiles de la 2e & 3e grandeur, qui, avec quatre autres un peu moindres, forment une figure fort approchante de celle de la grande Ourse, mais plus petite. C'est-là ce qu'on appelle la petite Ourse, dont on apprendra à connoître les autres étoiles, de la même manière qu'on a fait pour celles de la grande Ourse.

Menez maintenant une ligne droite par celles des étoiles du quarré de la grande Ourse la plus voisine de la queue, & par l'étoile polaire; (*fig.* 8, *pl.* 1.) cette ligne vous conduira à un groupe fort remarquable, de cinq étoiles, en ΛΛ fort évasé: c'est la constellation de Cassiopée, dans laquelle parut en 1572 une nouvelle étoile très-brillante, qui s'affoiblit ensuite peu après, & disparut entièrement.

Si, après cela, vous tirez à travers cette constellation une ligne perpendiculaire à la ligne ci-dessus, elle vous conduira, d'un côté, à une assez belle étoile qui est au dos de Persée, & qu'on nomme *Algenib;* & de l'autre, à la constellation du cygne, remarquable par une étoile de la première grandeur. (*Fig.* 9, *pl.* 1.) Près de Persée, est la brillante de la chèvre, étoile de la première grandeur, appellée *Capella*, qui fait partie de la constellation du cocher.

Décrivez ensuite une ligne droite par les deux dernières de la queue de la grande Ourse, vous arriverez dans le voisinage d'une des plus brillantes étoiles du ciel: c'est *Arcturus*, qui fait partie de la constellation des Bootes (*fig.* 5, *pl.* 1.)

On s'aidera ainsi successivement de la connoissance des étoiles d'une constellation, pour trouver ses voisines. Il nous suffit d'avoir indiqué la méthode; car on sent aisément que nous ne pouvons pas ainsi parcourir tout le ciel; mais il n'est point de bon esprit qui ne puisse, en une nuit, apprendre de cette manière à connoître une bonne partie du ciel, ou du moins des principales étoiles.

Les anciens n'ont connu, ou, pour mieux dire, n'ont enregistré dans leurs catalogues, que 1022 étoiles fixes, qu'ils divisèrent en 48 constellations; mais leur nombre est bien plus considérable, même en se bornant à celles qui sont perceptibles à la vue simple. M. l'abbé de la Caille en a observé 1942 dans l'espace compris entre le tropique du Capricorne & le pôle austral, de partie desquelles il a formé de nouvelles constellations. Or cet espace est à toute la sphère, environ comme 3 à 10: ainsi je pense qu'on peut fixer à environ 6500, le nombre des étoiles fixes visibles à l'œil nu. C'est au reste une pure illusion, qui fait juger au premier coup d'œil qu'elles sont innombrables; car, qu'on prenne un espace renfermé entre quatre, cinq ou six étoiles de la 2e ou 3e grandeur, & qu'on essaye de compter celles que comprend cet espace, on n'y trouvera pas grande difficulté, & l'on pourra se faire par-là un apperçu de leur nombre total, qui n'excédera pas beaucoup celui ci-dessus.

On divise les étoiles en étoiles de la premiére grandeur, de la seconde, de la troisième, &c. jusqu'à celles de la 6e, qui sont les plus petites que l'œil nu puisse appercevoir. Il y en a 18 de la première grandeur, 70 de la seconde, 200 de la troisième, 452 de la quatrième, &c.

Quant aux constellations, le nombre de celles communément reconnues, est de 63, dont 25 appartiennent à l'hémisphère boréal, 12 au zodiaque, & les 26 autres à l'hémisphère austral. Nous allons en donner ici le catalogue, avec le nombre des étoiles dont chacune est composée, & leur grandeur relative.

TABLE DES CONSTELLATIONS.

Constellations septentrionales.

Nomb. des Constell.		*Nomb. des Etoiles.*	*1re grandeur.*	*2e grandeur.*	*3e grandeur.*	*4e grandeur.*	*5e grandeur.*	*6e grandeur.*
1	La petite Ourse.	10	0	2	1	3	1	3
2	La grande Ourse	35	0	7	3	12	8	5
3	Le Dragon. . .	35	0	1	10	14	8	2
4	Céphée.	21	0	0	3	7	7	4
5	Cassiopée. . . .	28	0	0	5	5	3	15
6	Persée	42	0	2	4	12	12	12
7	Le Charretier .	40	1	1	0	7	3	27
8	Le Bouvier. . .	32	1	0	6	13	4	8
9	Hercule	62	0	0	9	21	11	21
10	Le Cygne. . . .	40	0	1	5	16	7	11
11	Andromede. . .	27	0	3	1	11	10	2
12	Le Triangle . .	6	0	0	0	3	1	2
13	La Chevelure de Bérénice . . .	13	0	0	1	11	1	0
14	La Couronne. .	21	0	1	0	5	8	7
15	La Lyre.	15	1	0	2	1	7	4
16	Pégase	23	0	4	3	6	3	7
17	Le petit Cheval.	4	0	0	0	4	0	0
18	Orion	56	2	4	4	16	11	19
19	Le petit Chien.	10	1	0	1	0	3	5
20	Le Serpentaire.	30	0	1	7	9	10	3
21	Le Serpent . . .	35	0	1	7	7	2	18

Constellations méridionales.

22	L'Aigle.	27	0	1	6	1	5	14
23	Antinoüs. . . .	15	0	0	6	2	1	6
24	La Fleche. . . .	8	0	0	0	3	1	4
25	Le Dauphin. . .	10	0	0	5	0	1	4

Signes du Zodiaque.

26	Le Bélier. . . .	19	0	0	3	1	2	13
27	Le Taureau. . .	48	1	1	5	8	20	13

Signes du Zodiaque.

Nomb. des Constell.		*Nomb. des Etoiles.*	*1re grandeur.*	*2e grandeur.*	*3e grandeur.*	*4e grandeur.*	*5e grandeur.*	*6e grandeur.*
28	Les Gémeaux. .	34	0	3	4	7	9	11
29	L'Ecrevisse. . .	32	0	0	2	4	6	20
30	Le Lion	43	2	2	5	13	7	14
31	La Vierge . . .	45	1	0	5	6	11	22
32	La Balance . . .	14	0	2	1	8	2	1
33	Le Scorpion . .	35	1	1	9	10	11	3
34	Le Sagittaire . .	30	0	2	7	8	8	5
35	Le Capricorne .	28	0	0	4	1	7	16
36	Le Vers. d'eau .	42	0	0	4	7	23	8
37	Les Poissons . .	36	0	0	1	6	19	10

Constellations méridionales.

38	La Baleine . . .	29	0	2	7	14	5	1
39	L'Eridan	44	1	0	6	29	5	3
40	Le Lievre. . . .	13	0	0	4	4	4	1
41	Le grand Chien.	19	1	1	5	4	8	0
42	L'Hydre	29	1	0	2	13	9	4
43	La Tasse	11	0	0	0	8	1	2
44	Le Corbeau . .	8	0	0	4	1	2	1
45	Le Poisson austr.	12	1	0	0	9	2	0
46	Le Phœnix. . .	14	0	1	3	8	2	0
47	La Colombe. .	12	0	2	0	9	0	1
48	Le Navire Argo	51	1	7	10	23	7	3
49	Le Centaure . .	41	2	5	7	16	9	2
50	Le Loup	20	0	0	2	11	7	0
51	La Couron. aust.	13	0	0	0	4	7	2
52	La Grue	15	0	3	0	4	2	6
53	Hydrus.	15	0	1	0	4	10	0
54	La Dorade. . .	6	0	0	0	3	3	0
55	Le poisson vol.	4	0	0	0	0	1	3
56	La Mouche. . .	4	0	0	0	4	0	0
57	Le Triangle aust.	4	0	3	0	0	1	0
58	L'Autel.	6	0	0	0	5	1	0
59	Le Paon.	16	0	1	2	6	6	6
60	L'indien	15	0	0	0	6	3	0
61	Le Toucan. . .	8	0	4	0	3	1	0
62	Le Caméléon. .	9	0	0	9	0	0	0
63	Apus, ou l'Oiseau d'inde. .	12	0	0	0	1	11	0

Nous n'entrerons pas ici dans des détails physiques sur les étoiles; nous les réservons pour un autre endroit, où nous parlerons de leurs distances, de leurs grosseurs, de leur mouvement, & de plusieurs autres objets relatifs à cette matière, comme les étoiles nouvelles, les étoiles changeantes ou périodiques, &c.

Les meilleures cartes célestes ont été long-temps

celles de l'*Uranométrie* de Bayer, ouvrage publié en 1603, *in*-fol., & qui a eu de nombreuses éditions. Mais ces cartes ont cédé la place à celles du magnifique *Atlas céleste* de Flamstéed, donné en 1729, à Londres, *in*-fol. Un astronome praticien ne peut pas se passer de cet ouvrage. Parmi les autres cartes ou planisphères, on a estimé celles que le P. Pardies donna en 1673, en six feuilles magnifiquement gravées par Duchange. On a aussi les deux planisphères de M. de la Hire, en deux feuilles. Le graveur anglois Senex, a donné pareillement deux nouveaux planisphères, d'après les observations de Flamstéed, l'un en deux feuilles, où les deux hémisphères sont projetés sur le plan de l'équateur, l'autre où ils sont projetés sur le plan de l'écliptique. Au défaut de l'*Atlas céleste* de Flamstéed, on ne peut guère se passer de l'un de ces planisphères. Les astronomes modernes, M. de la Caille sur-tout, ayant ajouté dans l'hémisphère austral un assez grand nombre de constellations aux anciennes, on a formé en conséquence de nouveaux planisphères. Tel est celui de M. Robert, en deux feuilles, où le fond du ciel est lavé en bleu, ensorte que les constellations s'en détachent bien. Il est formé d'après les observations les plus modernes, & est accompagné d'une explication instructive sur la manière de connoître le ciel.

Comme la connoissance des constellations & des étoiles du zodiaque est la plus importante aux astronomes, parce que cette bande circulaire est la route des planetes, Senex, dont nous avons parlé ci-dessus, donna, il y a une quarantaine d'années, le *Zodiaque étoilé*, d'après les observations de Flamstéed; &, comme il étoit difficile de se le procurer à Paris, le sieur Dheuland, graveur, en donna, plusieurs années après, c'est-à-dire en 1755, une nouvelle édition, avec les rectifications que nécessitoit l'intervalle de temps écoulé depuis l'édition de celui de Senex. Il fut dirigé dans ce travail par M. de Seligny, jeune officier de la compagnie des Indes. Le zodiaque de Dheuland est accompagné d'un catalogue détaillé des étoiles zodiacales, avec leurs longitudes & latitudes réduites à l'année 1755. Ce catalogue comprend 924 étoiles. Il est vrai que son auteur, pour les rendre plus utiles aux observations nautiques, a donné à son zodiaque 10 degrés de latitude de chaque côté de l'écliptique. Il est aisé de voir, par ces détails, que quand on ne possede pas l'Atlas céleste de Flamstéed, on ne peut se dispenser d'avoir au moins le zodiaque & le catalogue de Dheuland, ou plutôt de Seligny, & même que la possession du premier ouvrage n'affranchit pas de la nécessité d'avoir le dernier.

On annonce en ce moment une nouvelle édition de l'*Atlas* de Flamstéed, réduite au tiers de la grandeur de l'original, avec un planisphère des étoiles australes observées par M. l'abbé de la Caille. M. Fortin, ingénieur pour les globes, (rue Saint-Jacques) qui est l'auteur de cet ouvrage, a réduit les positions des étoiles à l'année 1780; il y a aussi ajouté une carte des étoiles, qui montre les différentes figures qu'elles font, & leurs différens alignemens. Cette dernière est très-commode pour apprendre à connoître le ciel: enfin c'est un présent utile que M. Fortin fait aux astronomes, vu la médiocrité du prix de ce nouvel Atlas, qui ne coûtera que 9 à 12 livres.

Exposition sommaire des principales vérités de l'Astronomie physique, ou du système de l'univers.

Il n'y a plus aujourd'hui de partage, entre les physiciens éclairés, sur la disposition des planetes & du soleil. Tous ceux qui sont en état de peser les preuves déduites de l'astronomie & de la physique, reconnoissent que le soleil occupe le milieu d'un espace immense, dans lequel tournent autour de lui, à différentes distances, Mercure, Vénus; la Terre, sans cesse accompagnée de la Lune; Mars; Jupiter, suivi de ses quatre lunes ou satellites; Saturne, environné de son anneau, & accompagné de ses cinq satellites; un très-grand nombre enfin de comètes, qu'on a démontré n'être que des planetes dont l'orbite est extrêmement allongée.

La route de chacune de ces planetes autour du soleil n'est pas un cercle, mais elle est une ellipse plus ou moins allongée, dont cet astre occupe l'un des foyers; ensorte que, lorsque la planete est à l'extrémité de l'axe au-delà du centre, elle est à sa plus grande distance du soleil: elle en est au contraire le plus près, lorsqu'elle est à l'autre extrémité de ce même axe. Cette ellipse, au reste, n'est pas fort allongée; celle que décrit Mercure l'est le plus de toutes, car la distance de son foyer au centre, est un cinquième de son axe. Celle de Vénus est presque un cercle. Dans l'orbite de la terre, la distance du foyer au centre n'est que d'environ un 57e de l'axe.

Deux loix fameuses, & dont la découverte mérite l'immortalité au célèbre Képler, règlent les mouvemens de tous ces corps à l'entour du soleil. La première de ces loix est relative aux mouvemens d'une planete, dans les différens points de son orbite elliptique. Elle consiste en ce que cette planete s'y meut tellement, que l'aire que décrit le rayon vecteur, c'est-à-dire la ligne continuellement tirée du soleil à la planete, croît uniformément dans temps égaux, ou est toujours proportionnelle au temps; ensorte, par exemple, que si la planete a employé 30 jours à se mouvoir de A en π, & 20 à se mouvoir de π en p, l'aire mixtiligne ASπ, sera à l'aire mixtiligne π S p, comme 30 à 20, ou ASπ à AS p, comme 30 à 50 ou 3 à 5. (*Voyez fig.* 16, *pl.* I.) Ainsi, dans un temps double, cette aire est double, &c; d'où il suit

que, lorsque la planete est la plus éloignée, elle a une moins grande vitesse sur son orbite. Les anciens étoient dans l'erreur, lorsqu'ils pensoient que ce retardement qu'ils remarquoient dans le mouvement d'une planete, du soleil, par exemple, étoit une pure apparence optique; ce retardement est moitié réel, moitié apparent.

La seconde loi découverte par Képler, est celle qui règle les distances des planetes au soleil, & leurs temps périodiques ou les temps de leurs révolutions. Suivant cette loi, les cubes des distances moyennes de deux planetes au soleil, à l'entour duquel elles font leurs révolutions, sont toujours entr'eux comme les quarrés des temps périodiques; ainsi, si les distances moyennes de deux planetes au soleil sont doubles l'une de l'autre, les cubes de ces distances étant comme 1 & 8, les quarrés des temps périodiques seront comme 1 à 8, & conséquemment les temps eux-mêmes seront entr'eux comme 1 à la racine quarrée de 8.

Cette regle s'observe non-seulement à l'égard des planetes principales, celles qui tournent autour du soleil, mais encore à l'égard des planetes secondaires qui tournent autour d'une planete principale, comme les quatre satellites de Jupiter autour de Jupiter, & les cinq de Saturne autour de Saturne. Si la terre avoit deux lunes, elles observeroient entr'elles cette loi, par une nécessité mécanique.

Ces deux loix, d'abord démontrées par les observations de Képler, l'ont ensuite été par Newton, d'après les principes & les lois du mouvement; & il faut n'être pas en état de sentir une démonstration, pour se refuser à des vérités aussi bien établies.

Nous allons maintenant présenter ce qu'il y a de plus remarquable sur chacun des corps célestes qui nous sont connus, en commençant par le soleil. Celui qui, témoin de ce curieux tableau, ne sera pas frappé, doit être mis au rang de ces êtres stupides, dont l'ame est incapable de tout sentiment réfléchi sur les œuvres les plus magnifiques de la divinité.

§. I. *Du Soleil.*

Le Soleil est, comme nous l'avons dit, placé au milieu de notre système: source également de lumière & de chaleur, c'est lui qui éclaire & qui vivifie toutes les planetes qui lui sont subordonnées. Que seroit le globe que nous habitons, sans ses influences bénignes! Car si la privation de sa lumière, pendant une partie de la révolution diurne de la terre, commence à plonger la nature dans l'engourdissement, quel seroit celui où la jetteroit l'absence absolue du soleil? La terre ne seroit qu'un bloc, dont la dureté surpasseroit celle des marbres & des matières les plus dures que nous connoissions; nulle végétation, nul mouvement possible: elle seroit enfin le séjour des ténèbres, du repos & de la mort. Aussi ne peut-on refuser au soleil le premier rang parmi les êtres inanimés; & si l'on pouvoit excuser l'erreur d'adresser à la créature les hommages uniquement dus au créateur, on seroit tenté d'excuser le culte que rendoient au soleil les anciens Perses, & que lui rendent encore les Guebres leurs successeurs, & quelques peuples de l'Amérique.

Le soleil est un globe de feu ou enflammé, dont le diamètre égale à-peu-près cent 11 fois celui de la terre, ou est à-peu-près de 333 mille lieues: sa surface est conséquemment 12321 fois aussi grande que celle de la terre, & sa masse 1367631 fois aussi grande. Sa distance à la terre est, suivant les observations les plus récentes, d'environ 21600 demi-diamètres de la terre, ou d'environ trente-deux millions quatre cents mille lieues.

Cette masse énorme n'est pas absolument en repos: les astronomes modernes lui ont découvert un mouvement par lequel il tourne, en 25 jours, 12 heures autour de son axe. Ce mouvement se fait sur un axe incliné au plan de l'écliptique, d'environ $7^{\circ}\frac{1}{2}$, ensorte que l'équateur du soleil est incliné à l'orbite de la terre de cette même quantité.

C'est par le moyen des taches dont la surface du soleil est couverte en certains temps, qu'on a découvert ce phénomène. En effet, on remarque quelquefois avec le télescope, sur le disque du soleil, des taches obscures, de forme ordinairement très-irrégulière, & souvent assez permanentes pour durer des mois entiers. Ce fut Galilée le premier qui fit cette découverte; & par elle il porta un coup mortel à l'opinion des philosophes de son temps, qui, marchant sur les traces d'Aristote, réputoient les corps célestes des corps inaltérables. Il observa en différens temps, & à différentes reprises, de grosses taches sur le disque du soleil; il les vit s'approcher toujours, dans un même sens & presque en ligne droite, d'un des bords, ensuite disparoître, puis reparoître au bord opposé; d'où il conclut que le soleil avoit un mouvement de révolution autour de son centre. On remarque que ces taches emploient 27 jours 12 heures pour revenir au même point du disque où l'on a commencé de les observer; d'où il résulte qu'elles mettent 25 jours 12 heures à faire une révolution complette (1), & conséquemment

---

(1) La raison de cette différence est que, pendant que le soleil fait une révolution complette sur son axe, la Terre, qui se meut dans son orbite, s'avance d'environ 25 degrés du même côté; ce qui fait qu'il faut que la tache parcoure encore environ 25 degrés pour se replacer dans le même aspect à l'égard de la terre,

que le soleil met 25 jours 12 heures à faire sa révolution autour de son axe.

Il suit aussi de-là, qu'un point de l'équateur du soleil, se meut quatre fois & un tiers environ plus vîte qu'un point de l'équateur de la terre, emporté par son mouvement diurne; car la circonférence d'un grand cercle solaire, étant cent onze fois aussi grande, ces points se mouvroient avec la même vîtesse, si la révolution du soleil étoit de cent onze jours. Or elle est quatre fois & un tiers plus rapide, étant seulement de 25 jours & quelques heures.

Les astronomes ont aussi eu la curiosité de mesurer la grandeur de quelques-unes des taches du soleil, & ils ont trouvé qu'elles étoient quelquefois beaucoup plus grosses que la terre.

A l'égard de la nature de ces taches, quelques physiciens ont conjecturé que ce ne pouvoit être que des parties mêmes de la substance ou du noyau du soleil, qui, par les mouvemens irréguliers d'un fluide énormément agité, restoient à découvert. Un astronome anglois, M. Wilson, vient de renouveller cette idée dans les *Transactions Philosophiques*, année 1773, avec cette différence que, suivant lui, la matière lumineuse du soleil ne seroit pas fluide, mais d'une consistance telle que, par des circonstances particulières, il pourroit quelquefois s'y former des excavations considérables, qui mettroient à découvert une portion du noyau du soleil. Les talus de ces excavations forment, selon lui, les fécules, ou ce bord moins lumineux sans être noir, qui environne d'ordinaire les taches. Il s'efforce d'établir tout cela, par l'examen des phénomènes que devroient présenter de pareilles excavations, selon la manière dont elles se présenteroient à un observateur.

Mais en voilà assez sur cette idée. D'autres physiciens astronomes ont pensé que ces taches n'étoient que des tourbillons de fuliginosités, qui restoient suspendus au dessous de la surface du soleil, comme dans les explosions du Vésuve, on verroit du haut de l'atmosphère la fumée couvrir une assez grande étendue de pays. D'autres enfin ont pensé que c'étoient des espèces d'écume produites par la combustion de matières hétérogenes tombées sur sa surface. Il faut probablement se résoudre à ne rien savoir jamais de positif sur ce sujet.

Il s'écoule quelquefois des années entières sans qu'on voie des taches sur le disque du soleil, quelquefois on y en voit un très-grand nombre. On raconte qu'en 1637 elles furent si nombreuses, que la chaleur du soleil & son éclat en furent un peu diminués. Si l'opinion de Descartes sur l'encroûtement des étoiles & leur changement en planetes opaques, eût été connue, on eût pu avoir l'appréhension de voir le soleil subir, au grand malheur de l'espece humaine, cette étrange métamorphose.

Au reste, une certaine figure du soleil, donnée d'après Kircher, & rapportée dans diverses mappemondes, ne doit être regardée que comme un jeu d'imagination. Jamais aucun astronome ne fit d'observation qui puisse servir à lui donner le moindre fondement.

M. Cassini découvrit en 1683, que non-seulement le soleil a une lumiere propre, mais qu'il est accompagné d'une espece d'atmosphere lumineuse, qui s'étend à une distance immense, puisque quelquefois elle atteint jusqu'à la terre. Mais cette atmosphere n'est pas, comme celle de la terre, à peu-près sphérique; elle est lenticulaire, & située de manière que sa plus grande largeur est à-peu-près dans la prolongation de l'équateur solaire. On voit en effet assez souvent, dans les temps extrêmement sereins, & peu après le coucher du soleil, une lumiere un peu inclinée à l'écliptique, large de quelques degrés à l'horizon, & diminuant en pointe, qui s'éleve jusqu'à 45° de hauteur. C'est principalement vers l'équinoxe du printemps & celui d'automne que ce phénomene se fait remarquer; & comme il a été vu depuis, & en divers lieux, & par une foule d'astronomes, on ne peut satisfaire à ces apparences, qu'en reconnoissant autour du soleil une atmosphere telle que nous venons de dire.

§. II. *De Mercure.*

Mercure est la plus petite de toutes les planetes, & la plus voisine du soleil. Sa distance à cet astre est à-peu-près égale aux $\frac{38}{100}$ de celle de la terre à ce même astre: ainsi mercure circule à environ 12312000 lieues du soleil. Cette position fait qu'il ne s'écarte guere de cet astre que de 28°; ensorte qu'il est assez difficile de l'appercevoir dans ces contrées. Quand il est vers ses plus grandes élongations du soleil, il paroît en croissant, comme la lune vers ses quadratures; mais il faut de bonnes lunettes pour appercevoir cette configuration.

Rien, au reste, n'a pu encore apprendre si Mercure a un mouvement autour de son axe, comme cela est assez probable.

Cette planete acheve sa révolution en 87 jours 23 heures, & son diametre est à celui de la terre comme 1 à 3, ou comme 2 à 5; ensorte que son volume est à celui de la terre comme 8 à 125, ou comme 1 à $15\frac{5}{8}$.

La planete de mercure, étant à une distance du soleil qui n'est que les $\frac{38}{100}$ ou les $\frac{4}{10}$ de celle de la terre à cet astre, & la chaleur croissant en raison inverse des quarrés des distances, il suit de-là qu'il fait environ sept fois aussi chaud dans cette planete que sur notre globe, toutes choses d'ailleurs égales. Cette chaleur excède même de beaucoup celle de l'eau bouillante. Si donc cette planete est conformée comme la terre, & qu'elle soit habitée, les êtres qui la peuplent doivent être

d'une

d'une nature bien différente de la nôtre ; ce qui n'a rien de répugnant à la raison : car qui osera borner la puissance de la divinité à des êtres à-peu-près semblables à ceux que nous connoissons sur notre terre ? Nous verrons même ailleurs que la conformation de la surface de Mercure, & la nature de son fluide ambiant, pourroient être telles qu'il ne fût pas possible à des êtres de notre nature d'y subsister.

§. III. *De Vénus.*

La planète de Vénus est la plus brillante du ciel. Tout le monde sçait que c'est elle qui, tantôt devançant le Soleil, est appellée *Lucifer* ou l'étoile du matin, tantôt le suivant, paroît la première après son coucher, & porte alors le nom de *Vesper*, ou d'étoile du soir.

Cette planète circule autour du Soleil, à une distance de cet astre qui est à celle de la terre, à-peu-près comme 72 à 100 ; conséquemment sa distance du Soleil est d'environ 23 millions 328 mille lieues : elle ne s'écarte du Soleil, à notre égard, que d'un angle d'environ 48°, & elle est sujette aux mêmes phases que la Lune.

La révolution de Vénus autour du Soleil est de 224 jours 14 heures 49 minutes ; son diamètre est, suivant les observations les plus récentes & les plus exactes, à celui de la terre, comme 4 à 5, ensorte que son volume est à celui de la terre comme 64 à 125.

On a découvert sur la surface de Vénus, des taches passagères, qui ont servi à démontrer la révolution de cette planète sur son axe ; mais la durée de cette révolution n'est pas encore mise hors de toute contradiction. M. Bianchini la fait de 24 jours, & M. Cassini de 23 heures 20 minutes. Nous inclinons néanmoins pour le dernier sentiment, qui se concilie avec les deux observations, au lieu que la détermination de M. Bianchini étant admise, il faut rejetter les observations de M. Cassini. Malheureusement ces taches, vues par Maraldi & Cassini, ne se voient plus, même avec les plus forts télescopes, du moins dans ce pays-ci ; on n'apperçoit plus aucune tache sur Vénus, ensorte qu'on restera partagé jusqu'à ce que l'on en découvre de nouvelles.

Vénus peut quelquefois passer entre la terre & le soleil, de manière à être vue sur le disque de cet astre. Elle y paroît alors comme une tache noire, d'environ une minute de diamètre apparent. On l'a vue pour la première fois, passant ainsi sur le disque du soleil, en novembre 1631 : on l'a observée de nouveau dans cette circonstance, le 6 juin 1761, & on vient de faire la même observation le 3 juin 1769. On ne la verra plus passer sous le disque du soleil, avant le 9 décembre 1874. Cette observation, au succès de laquelle tous les souverains de l'Europe ont pris intérêt, a des utilités en astronomie, qu'on peut voir dans les livres qui en traitent expressément.

§. IV. *De la terre.*

La terre, ce globe que nous habitons, est la troisième dans l'ordre des planètes. Son orbite, qui a environ 32 millions 400 mille lieues de demi-diamètre, embrasse celles de Vénus & de Mercure. Elle fait sa révolution autour du soleil en 365 jours 6 heures 11 minutes ; car il faut distinguer la révolution réelle & complette de la terre, d'avec la révolution tropique ou l'année solaire. Celle-ci n'est que de 365 jours 5^h 49′ 50″, parce qu'elle représente seulement le temps du retour du soleil d'un point équinoxial au même point ; mais, comme les points équinoxiaux rétrogradent annuellement de 50″, (ce qui fait paroître les étoiles s'avancer chaque année de cette quantité) lorsque la terre est revenue au point de l'équinoxe du printemps, il lui reste encore 50″ à parcourir pour atteindre le point de la sphère fixe où étoit l'équinoxe l'année précédente. Or elle y emploie environ 20 minutes, qui, ajoutées à l'année tropique, donnent la révolution complette, depuis un point de la sphère fixe, au même point de 365 jours 6^h 11′, comme nous avons dit plus haut.

Pendant une révolution de cette espèce, la terre, en conséquence des loix du mouvement, conserve toujours son axe parallèle à lui-même, & elle fait sa révolution autour de cet axe, à l'égard des fixes, en 23^h 56′ ; car c'est à l'égard des fixes que cette révolution doit être mesurée, & non à l'égard du soleil, qui a, en apparence, avancé dans le même sens d'environ un degré par jour. C'est ce parallélisme de l'axe de la terre qui occasionne la diversité des saisons, parce qu'il expose tantôt l'hémisphère boréal, tantôt l'hémisphère austral, plus directement au soleil.

Ce parallélisme n'est néanmoins pas absolument sans altération. En vertu de certaines causes physiques, il a un petit mouvement par lequel il s'en écarte à chaque révolution, d'une quantité de 50 secondes, comme s'il avoit un mouvement conique extrêmement lent, à l'entour de l'axe immobile & fictif de l'écliptique. Par une suite de ce mouvement, le pôle apparent du monde dans les étoiles fixes, n'est pas fixe ; il tourne autour du pôle de l'écliptique, & s'approche de certaines étoiles, tandis qu'il s'éloigne d'autres. L'étoile polaire n'a pas toujours été la plus voisine du pôle arctique : ce qui lui a fait donner ce nom ; elle n'en est pas même encore à sa plus grande proximité : ce sera vers l'an 2100 de notre ère qu'elle en sera la plus proche, & sa distance du pôle sera alors de 28 à 29′ : le pôle arctique s'en éloignera alors, & de plus en plus ; ensorte que,

dans la suite des siècles, on aura une autre étoile polaire, & même d'autres successivement.

Nous avons dit que l'axe de la terre est actuellement incliné de 23° 28′ & quelques secondes sur le plan de l'écliptique; ce qui cause l'inclinaison de l'écliptique à l'équateur, & produit la variété des saisons. Cette inclinaison est aussi variable, &, selon les observations modernes, elle diminue d'environ une minute par siècle: l'écliptique s'approche conséquemment avec lenteur de l'équateur, ou plutôt l'équateur de l'écliptique; & si ce mouvement se fait toujours avec la même vitesse, & dans le même sens, l'équateur se confondra avec l'écliptique dans environ 140 mille ans, & alors il régnera sur la terre un équinoxe & un printemps perpétuel.

§. V. *De la lune.*

De tous les corps célestes qui nous environnent & qui nous éclairent, le plus intéressant, après le soleil, est la lune. Fidèle compagne de notre globe dans son immense révolution, elle nous tient souvent lieu du soleil, &, par sa foible lumière, elle nous console de la privation de celle de cet astre. C'est elle qui, soulevant deux fois par jour les eaux de l'Océan, leur cause ce mouvement de réciprocation, si connu sous le nom de flux & reflux, mouvement peut-être nécessaire dans l'économie de ce globe.

La distance moyenne de la lune à la terre, est d'environ 60 demi-diamétres terrestres, ou 90 mille lieues. Son diamètre est à celui de la terre, à-peu-près comme 133 à 500; ensorte que sa masse, ou plutôt son volume, est à celui de la terre, comme 1 à environ 52.

La lune est un corps opaque. Nous ne croyons pas avoir besoin de le prouver ici. Ce n'est point un corps poli comme un miroir; car, si cela étoit, il ne nous renverroit presque aucune lumière, puisqu'un miroir convexe disperse les rayons de manière qu'un œil tant soit peu éloigné ne voit qu'un point de la surface qui soit éclairé, au lieu que la lune nous renvoie de tout son disque une lumière sensiblement égale.

D'ailleurs l'observation fait voir dans le corps de la lune des aspérités plus grandes encore à son égard, que celles dont la terre est couverte. Qu'on considère en effet la lune quelques jours après sa conjonction, on voit la limite de l'ombre comme dentelée; ce qui ne peut être que l'effet de ses inégalités. Il y a plus, on apperçoit à peu de distance de cette limite, dans la partie qui n'est point encore éclairée, des points lumineux qui, croissant par degrés à mesure que la partie éclairée s'en approche, se confondent enfin avec elle, & forment les dentelures dont on a parlé: on voit enfin l'ombre de ces parties, lorsqu'elles sont entièrement éclairées, se porter plus ou moins loin, & changer de position à mesure qu'elles sont plus ou moins obliquement éclairées, & d'un côté ou d'un autre. C'est ainsi que, sur notre terre, le sommet des montagnes est éclairé, tandis que les vallons & les plaines voisines sont encore dans l'ombre, & qu'elles jettent leur ombrage plus ou moins loin, à droite ou à gauche, suivant l'élévation du soleil & sa position. Galilée, le premier auteur de cette découverte, a mesuré géométriquement la hauteur d'une de ces montagnes, & a trouvé qu'elle étoit d'environ trois de nos lieues; ce qui est, à peu de chose près, le double de la hauteur des pics les plus élevés des Cordillières, les plus hautes montagnes connues de la terre.

Nous avons parlé ailleurs des noms que les astronomes ont donnés à ces taches, & de leur usage dans l'astronomie; ainsi nous ne le répéterons point ici, & nous passerons à quelque chose de plus intéressant.

Il y a sur la surface de la lune des taches de différentes espèces, les unes lumineuses, les autres en quelque sorte obscures. On a regardé pendant long-temps comme suffisamment constaté, que les taches les plus lumineuses étoient des portions de terre, & les parties obscures des mers; car, dit-on, l'eau absorbant une partie de la lumière, doit renvoyer un éclat plus foible que des terres, qui la réfléchissent fortement. Mais cela n'est pas fondé; car si ces taches obscures, respectivement au reste de la lune, étoient de l'eau, lorsqu'elles seroient éclairées obliquement, comme elles le sont à notre égard dans les premiers jours après la conjonction, elles devroient nous renvoyer la lumière la plus vive. C'est ainsi qu'un miroir, qui paroît noir quand on n'est pas au point où il réfléchit les rayons du soleil, paroît au contraire très-éclatant quand on est à ce point.

Cela a fait penser à d'autres, que ces parties obscures étoient de vastes forêts; & cela seroit plus probable. Nous ne doutons nullement que qui considéreroit d'une grande distance les vastes forêts qu'il y a encore en Europe, celles de l'Amérique, ne les vît plus brunes que le reste de la surface terrestre.

Mais ces taches sont-elles pour cela des forêts? Cela n'est guères plus fondé, & en voici les raisons.

Il est comme démontré que la lune n'a point d'atmosphère, car, si elle en avoit une, elle produiroit les effets de la nôtre. Une étoile dont la lune approcheroit, changeroit de couleur; & ses rayons, rompus par cette atmosphère, lui donneroient un mouvement irrégulier, à une distance même assez grande de la lune. Or on n'apperçoit rien de semblable. Une étoile cachée par le bord

obscur de la lune, disparoît subitement sans changer de couleur, ni éprouver aucune réfraction sensible. Il est vrai que quelques astronomes ont cru voir, dans des éclipses totales du soleil, éclairer & tonner dans la lune; mais c'est sans doute une illusion de leurs yeux, fatigués d'avoir considéré trop attentivement le soleil. D'ailleurs, s'il y avoit dans la lune une évaporation de vapeurs, s'il y avoit des nuages comme sur la terre, on les auroit quelquefois apperçus cachant des parties connues de la lune; comme certainement un observateur placé dans la lune, verroit quelquefois des portions assez grandes de la terre, comme des provinces entières de la France, cachées pendant des jours, pendant des semaines entières, par les nuages qui les couvrent quelquefois aussi long-temps. M. de la Hire a démontré qu'une étendue grande comme Paris seroit perceptible à un observateur situé sur la lune, au moyen d'un télescope d'environ 25 pieds, ou grossissant les objets d'environ 100 fois.

Or, s'il n'y a sur la surface de la lune ni air dense, ni élévation des vapeurs, il est difficile de concevoir qu'il y ait aucune espèce de végétation; conséquemment des plantes, des arbres, des forêts; enfin il n'est pas possible qu'il y ait des animaux. Ainsi il y a grande apparence que la lune n'est pas habitée: d'ailleurs, si elle l'étoit, du moins par des animaux à-peu-près semblables à l'homme, ou doués de quelque raison, il seroit bien difficile qu'ils ne fissent pas des changemens sur la surface de ce globe. Or, depuis l'invention du télescope jusqu'à présent, on n'y a pas apperçu la moindre altération.

La lune présente toujours, à fort peu de chose près, la même face à la terre; il faut pour cela qu'elle ait ou un mouvement de révolution autour d'un axe à-peu-près perpendiculaire à l'écliptique, & dont la durée soit celle du mois lunaire, ou qu'il y ait dans un de ses hémisphères une cause qui le fasse pencher ver la terre. Cette dernière conjecture est la plus probable: car pourquoi la révolution de la lune sur son axe seroit-elle ainsi précisément de 29 jours $12^h\ 44'$? Quoi qu'il en soit, la lune présentant toujours la même face a la terre, il s'ensuit que toute sa surface est éclairée par le soleil dans le courant d'un mois lunaire: ainsi les jours sont, dans la lune, égaux à environ 15 des nôtres, & les nuits de pareille durée.

Feignons, nonobstant ce que nous avons dit, qu'il y ait des habitans dans la lune; ils jouiront d'un spectacle assez singulier. Un observateur, par exemple, placé vers le milieu de son disque, verra toujours la terre immobile vers son zénith, ou ayant seulement un mouvement de balancement, par les raisons que nous dirons plus bas: chaque habitant enfin de cet hémisphère, la verra toujours dans un même point de son horizon, tandis que le soleil paroîtra faire dans un mois sa révolution; au contraire, les habitans de l'hémisphère opposé ne la verront jamais; & s'il y avoit des astronomes, sans doute il y en auroit qui feroient le voyage de l'hémisphère tourné à la terre, pour voir cette espèce de lune immobile, suspendue au ciel comme une lampe, & d'autant plus remarquable, qu'elle présente aux habitans lunaires un diamètre presque quadruple de celui que nous offre la lune, avec une grande variété de taches faisant leurs révolutions dans l'intervalle de 24 heures: car on ne sçauroit presque douter que notre terre, coupée de vastes mers, de très-grands continens, d'immenses forêts comme celles de l'Amérique, ne présente à la lune un disque varié de beaucoup de taches plus ou moins lumineuses.

Nous avons dit que la lune présente toujours *sensiblement* le même disque à la terre. En effet, cela n'est pas rigoureusement vrai. On reconnoît dans la lune un mouvement qu'on appelle de libration, en vertu duquel les parties voisines du bord du disque visible à la terre, s'approchent ou s'éloignent alternativement de ce bord par une espèce de balancement. On distingue principalement deux espèces de librations, l'une qu'on appelle de latitude, par laquelle des parties près du pôle austral ou boréal de la lune, semblent se balancer du nord au sud & du sud au nord, par un arc qui peut aller jusqu'à 5 degrés. C'est un simple effet optique, produit par le parrallélisme de l'axe de rotation de la lune, qui est incliné de 2 degrés & demi à l'écliptique.

L'autre libration est celle en longitude, qui se fait autour de cet axe par un angle qui peut monter jusqu'à 7° & demi; &, comme elles se compliquent toutes deux, il n'est pas étonnant que ce phénomène ait occupé pendant long-temps infructueusement les philosophes. Les causes de la dernière ne sont même pas encore entièrement hors de contradiction. Quoi qu'il en soit, il est évident que les habitans de la lune, s'il y en a, qui sont situés près du bord du disque tourné vers la terre, doivent voir notre globe alternativement se lever & se coucher, en décrivant un arc seulement de quelques degrés.

§. VI. *De Mars.*

La planète de Mars, qui se fait reconnoître aisement par son éclat rougeâtre, est la quatrième dans l'ordre des planètes principales. Son orbite environne celle de Mercure, de Vénus & de la terre; ainsi les mouvemens de ces planètes doivent présenter aux habitans de Mars, les mêmes phénomènes que Mercure & Vénus présentent aux habitans de notre globe.

La révolution de Mars autour du soleil est de

686 jours 23 heures 27 minutes, ou de près de deux ans. Sa distance moyenne au soleil est environ les $\frac{3}{2}$ de celle de la terre, ou, plus exactement, de 152000 parties, dont le rayon de l'orbite terrestre contient 100000.

On apperçoit quelquefois des taches sur le disque de Mars: elles ont servi à démontrer qu'il tourne sur un axe à-peu-près perpendiculaire à son orbite; & que cette révolution s'achève en 24 heures 40 minutes. Ainsi les jours des habitans de Mars, s'il y en a, sont à-peu-près égaux aux nôtres, & il y règne un équinoxe perpétuel, puisque son équateur se confond avec son orbite.

Quant à la grosseur de Mars, elle est à-peu-près égale à celle de la terre.

§. VII. *De Jupiter.*

Après Mars, suit dans l'ordre des planètes, celle de Jupiter. Sa distance du soleil est environ cinq fois plus grande que celle de la terre à cet astre, ou, plus exactement, ces distances sont entr'elles comme 52 à 10. La durée de sa révolution autour du soleil est de 11 ans 317 jours 12 heures 20 minutes. Son diamètre, comparé à celui de la terre, est 10 fois aussi grand, ensorte que son volume est 1000 fois aussi considérable que celui de notre globe.

Cette masse n'empêche cependant pas que la révolution de Jupiter autour de son axe ne soit beaucoup plus prompte que celle de la terre. En effet, les taches observées sur le disque de Jupiter ont appris que cette révolution est de $9^h\ 56'$, ensorte qu'elle est plus de deux fois aussi rapide; &, comme un point de l'équateur de Jupiter est dix fois aussi éloigné de l'axe de cette planete, qu'un point de l'équateur de la terre ne l'est de l'axe terrestre, il suit de-là que dans Jupiter ce point se meut avec une vîtesse environ vingt-quatre fois aussi grande.

Aussi a-t-on observé que le globe de Jupiter n'est pas parfaitement sphérique, & même qu'il s'éloigne assez de la sphéricité parfaite: il est un sphéroïde applati par les pôles; & le diametre de son équateur est à celui qui va d'un pôle à l'autre dans le rapport de 14 à 13, suivant les observations les plus récentes, & faites avec les instrumens les plus parfaits.

L'axe de Jupiter est presque perpendiculaire au plan de son orbite, car son inclinaison n'est que de 3 degrés: ainsi les jours & les nuits doivent, sur cette planete, être en tout tems presque égaux les uns aux autres.

La surface de Jupiter est le plus souvent parsemée de taches en forme de bandes, les unes obscures, les autres lumineuses: il y a des temps où l'on a peine à les appercevoir, & elles ne sont pas également marquées dans leur étendue, ensorte qu'elles sont comme interrompues: leur nombre varie aussi, & on ne les voit guères qu'avec de fortes lunettes, ou lorsque Jupiter est le plus voisin de la terre. L'année 1773 a été très-propre à ces observations, parce que Jupiter s'est trouvé le plus près de l'orbite de la terre qu'il est possible.

La planete de Jupiter étant environ cinq fois plus éloignée du soleil que la terre, il est évident que le diametre du soleil doit y paroître cinq fois moindre, ou d'environ 6 minutes seulement: l'éclat du soleil y sera conséquemment 25 fois moindre que sur la terre. Mais une lumière 25 fois moindre que celle du soleil est encore une lumière très-vive, & plus que suffisante pour donner un très-beau jour: ainsi les habitans de Jupiter (car probablement il y en a) ne sont pas à cet égard fort à plaindre.

Mais s'ils sont à cet égard traités moins favorablement que ceux de la terre, ils sont à d'autres égards bien mieux partagés; car, tandis que la terre n'a qu'une lune pour la dédommager de l'absence du soleil, la planete de Jupiter en a quatre. Galilée en fit le premier la découverte, & elle lui servit à répondre à ceux qui objectoient contre le mouvement de la terre l'impossibilité de concevoir comment la lune pouvoit accompagner la terre dans sa révolution. La découverte de Galilée leur ferma la bouche.

Les Satellites de Jupiter tournent autour de lui, dans des temps & à des éloignemens indiqués par la table suivante.

Ordre des Satellites.	*Distance en demi-diam. de Jupiter.*	*Temps périod.* J.	H.	M.
1er	$5\frac{2}{3}$	1	18	27
2e	9	3	13	14
3e	$14\frac{23}{60}$	7	3	43
4e	$25\frac{3}{10}$	16	16	32

Les habitans de Jupiter ont donc, à cet égard, de grands avantages sur ceux de la terre; car, avec leurs quatre lunes, il est bien difficile qu'il n'y en ait pas toujours quelqu'une sur l'horizon qui n'est pas éclairé du soleil: ils les auront quelquefois toutes quatre, l'une en croissant, l'autre pleine, l'autre demi-pleine: ils les verront s'éclipser, comme nous voyons de temps en temps la lune perdre sa lumière en entrant dans l'ombre projetée par la terre, mais avec cette différence, que beaucoup plus près de Jupiter, eu égard à sa masse, elles ne sçauroient passer derrière lui, à l'égard du soleil, sans souffrir d'éclipses.

Les astronomes ne se sont pas bornés à constater l'existence de ces lunes attachées à Jupiter; ils ont plus fait, & ont prédit leurs éclipses avec au

moins autant d'exactitude que celles de notre lune. Les éphémérides astronomiques présentent à chaque jour du mois l'aspect des satellites de Jupiter, l'heure à laquelle leurs éclipses doivent arriver, & si elles sont visibles ou non sur l'horizon du lieu : on y trouve aussi le moment où quelqu'un de ces satellites doit se cacher derrière le disque de Jupiter, ou disparoître en passant au-devant. Ces prédictions, au reste, ne sont pas de pures curiosités ; on en tire une grande utilité pour la détermination des longitudes sur terre.

§. VIII. *De Saturne.*

Cette planète est de toutes la plus éloignée du soleil, & celle qui présente le spectacle le plus singulier par ses cinq lunes & l'anneau qui l'environne. Elle fait sa révolution autour du soleil en 29 ans 174 jours 6 heures 36 minutes ; & sa distance moyenne à cet astre est neuf fois & demi plus grande que celle de la terre au soleil, ou, plus exactement, comme 954 à 100 ; ensorte que si le demi-diametre de l'orbite de la terre est de 32 millions 400 mille lieues, celui de l'orbite de Saturne sera de 309 millions 96000 lieues.

A une distance aussi immense, le diametre apparent du soleil, pour un spectateur placé sur Saturne, n'est plus que les $\frac{2}{19}$ de ce qu'il est pour nous, c'est-à-dire d'environ $3' \frac{1}{2}$: & sa lumière doit être 90 fois moindre, ainsi que sa chaleur. Un habitant de Saturne, transporté dans la Laponie, que dis-je ? sur les glaces des pôles de la terre, y éprouveroit une chaleur insupportable ; il y périroit, ce semble, plus vîte qu'un homme plongé dans l'eau bouillante, tandis qu'un habitant de Mercure géleroit dans les climats les plus ardens de notre zone torride.

Il est probable que Saturne a un mouvement de rotation sur son axe ; mais les meilleures lunettes n'ont encore fait voir sur sa surface aucun point remarquable, au moyen duquel on puisse appercevoir & déterminer cette rotation.

La nature semble avoir voulu dédommager Saturne de son éloignement du soleil, en lui donnant cinq lunes, qu'on appelle ses satellites. La table suivante présente leurs distances du centre de Saturne en demi-diametres de cette planete, & la durée de leurs révolutions.

Satellites.	*Distances.*	*Révolutions.* J.	H.	M.
1er	$1 \frac{19}{20}$	1	21	18
2e	$2 \frac{1}{3}$	2	17	41
3e	$3 \frac{1}{2}$	4	12	25
4e	8	15	22	41
5e	24	79	7	48

Nous ne nous étendrons pas sur les avantages que tant de lunes doivent procurer à cette planète : ce que nous avons dit de Jupiter est, à plus forte raison, applicable à Saturne.

Mais quelque chose de plus singulier que ces cinq lunes, c'est l'anneau qui environne Saturne. Qu'on se représente un globe placé au milieu d'un corps circulaire ; plat, mince, & évuidé concentriquement, enfin, que l'œil soit à l'extrémité d'une ligne oblique au plan de cet anneau circulaire ; tel est l'aspect que présente Saturne considéré avec un excellent telescope, & telle est la position du spectateur terrestre. Le diametre de Saturne est à celui du vuide de l'anneau, comme 3 à 5, & la largeur de l'anneau est environ égale à l'intervalle entre l'anneau & Saturne. On est assuré que cet intervalle est vuide, car on a vu une fois une étoile fixe entre l'anneau & le corps de cette planete : ainsi cet anneau se soutient autour de Saturne, comme feroit un pont concentrique à la terre, & par-tout également pesant.

Ce corps d'une conformation si singulière, est alternativement éclairé par le soleil d'un côté & de l'autre ; car il fait, avec le plan de l'orbite de Saturne, un angle constant & d'environ 31° 20', en restant toujours parallèle à lui-même ; ce qui fait qu'il présente au soleil tantôt une face, tantôt l'opposée : ainsi les habitans de deux hémisphères opposés de Saturne, en jouissent alternativement. Quelques observations semblent prouver qu'il a un mouvement de rotation autour d'un axe perpendiculaire à son plan, mais cela n'est pas encore absolument démontré.

On voit quelquefois, de la terre, la planète de Saturne sans anneau. C'est un phénomène aisé à expliquer.

Trois causes font disparoître l'anneau de Saturne. 1° Il disparoît lorsque son plan prolongé passe par le soleil, car alors sa surface est dans l'ombre, ou trop foiblement éclairée par le soleil pour se faire appercevoir de si loin ; & son tranchant est aussi trop mince pour que, quoique éclairé, on puisse le voir d'une pareille distance. Cela lui arrive lorsqu'il est vers le 19e degré 45 minutes de la Vierge & des Poissons.

2° On doit encore perdre de vue l'anneau de Saturne, lorsque son plan prolongé passe par la terre ; car alors le spectateur terrestre n'en apperçoit que le tranchant, qui est, comme nous l'avons dit, trop mince pour pouvoir affecter de si loin l'œil du spectateur terrestre ; en effet ce n'est alors qu'un filet de lumière de quelques secondes de largeur.

3° Enfin l'anneau de Saturne disparoît, lorsque son plan prolongé passe entre la terre & le soleil ; car alors le plat de l'anneau, tourné vers la terre, n'est pas celui que le soleil éclaire. On ne sçau-

roit donc le voir de la terre ; mais alors on voit ſon ombre ſe projeter ſur le diſque de Saturne.

C'eſt une belle matière à conjectures que la nature de cet anneau ſingulier. Quelques-uns ont dit que ce pouvoit être une multitude de lunes, circulant ſi près les unes des autres, que leur intervalle ne s'apperçoit pas de la terre, ce qui leur donne l'apparence d'un corps continu. Cela eſt peu probable.

D'autres ont conjecturé que c'étoit la queue d'une comete, qui, paſſant très-près de Saturne, en avoit été arrêtée. Mais un pareil arrangement d'un fluide circulant, ſeroit quelque choſe de bien extraordinaire. Je crois qu'il faut admirer cet ouvrage du ſouverain artiſte, créateur de l'univers, & attendre, pour former des conjectures ſur ſa nature, que la perfection des téleſcopes nous fourniſſe de nouveaux faits pour les appuyer.

La diſtance de Saturne au ſoleil eſt telle, que toutes les planètes lui ſont inférieures, comme le ſont pour nous Vénus & Mercure. Il y a plus ; s'il y a des êtres intelligens ſur cette planète, il eſt fort douteux qu'ils aient ſeulement connoiſſance de notre exiſtence, & bien moins encore de celle de Mercure & de Vénus ; car, à leur égard, Mercure ne s'éloigne jamais du ſoleil de plus de 2° 25′, Vénus de 4° 15′, & la terre elle-même de 6° ; Mars s'en éloignera ſeulement de près de 9° ; & Jupiter de 28° 40′ : auſſi les trois ou quatre premières de ces planètes ſont beaucoup plus difficiles à appercevoir par les Saturniens, que ne l'eſt pour nous la planète de Mercure, qu'on voit à peine, parce-qu'elle eſt preſque toujours cachée dans les rayons du ſoleil.

Il eſt cependant vrai que la lumière du ſoleil eſt d'un autre côté bien foible, & que la conſtitution de l'atmoſphère de Saturne, ſi elle en a une, pourroit être telle, que l'on verroit encore ces planètes auſſi-tôt que le ſoleil ſeroit couché.

§. IX. *Des Cometes.*

Les cometes ne ſont plus, comme on le croyoit autrefois, des ſignes de la colère céleſte, des annonces de la peſte, de la guerre ou de la famine. Il falloit que les hommes de ces temps fuſſent bien crédules, pour penſer que des fléaux qui n'affectent qu'une infiniment petite portion d'un globe qui n'eſt lui-même qu'un point dans le ſyſtême de l'univers, duſſent être annoncés par un dérangement de l'ordre naturel & immuable des cieux. Les cometes ne ſont plus auſſi, comme le penſèrent la plupart des philoſophes anciens, & ceux qui ſuivirent leurs traces, des météores formés dans la moyenne région de l'air. Les obſervations aſtronomiques, faites dans divers endroits de la terre à-la-fois, ont appris qu'elles ſont toujours à une diſtance même beaucoup plus grande que la lune, & conſéquemment qu'elles n'ont rien de commun avec les météores formés dans notre atmoſphère.

Ce que quelques philoſophes anciens, comme Appollonius Myndien, & ſur-tout Séneque, ont penſé ſur les cometes, s'eſt depuis vérifié. Selon eux, les cometes ſont des aſtres auſſi anciens, auſſi durables que les planetes mêmes, dont les révolutions ſont pareillement réglées ; & ſi on ne les apperçoit pas toujours, c'eſt qu'elles font leur cours de manière que, dans une partie de leur orbite, elles ſont ſi éloignées de la terre qu'on les perd de vue, & elles ne paroiſſent que dans la partie inférieure.

En effet Néwton, & ſur ſes traces M. Halley, ont démontré, par les obſervations des différentes cometes de leur temps, qu'elles décrivent à l'entour du ſoleil des orbites elliptiques, dont cet aſtre occupe un des foyers, & que ces orbites diffèrent ſeulement de celles des planetes connues, en ce que celles-ci ſont preſque circulaires, au lieu que celles des cometes ſont extrêmement allongées ; ce qui fait que, dans une partie de leur cours, elles ſe rapprochent aſſez de nous pour être apperçues ; & dans le reſte de leurs orbites, elles s'éloignent dans l'immenſité des cieux, au point de n'être plus viſibles. Ils ont auſſi enſeigné comment, à l'aide d'un petit nombre d'obſervations du mouvement d'une comete, on peut déterminer la diſtance où elle paſſera ou a paſſé du ſoleil, ainſi que le temps où elle en a été le moins éloignée, enfin ſon lieu dans le ciel pour un moment donné. Les calculs faits d'après ces principes, s'accordent avec l'obſervation d'une manière ſurprenante.

Les philoſophes modernes ont fait plus ; ils ont déterminé le retour de quelques-unes de ces cometes. Le célèbre M. Halley, conſidérant que ſi le mouvement des cometes ſe fait dans des ellipſes, elles doivent avoir des révolutions périodiques, puiſque ces courbes rentrent en elles-mêmes, examina avec attention les obſervations de trois cometes, qui parurent en 1531 & 1532, en 1607 & 1682, & ayant calculé la poſition & les dimenſions de leurs orbites, il reconnut que ces trois cometes avoient à-peu-près la même orbite, & conſéquemment que ce n'en étoit qu'une ſeule, dont la révolution s'achevoit dans environ 75 ans ; il oſa donc prédire que cette comete reparoîtroit en 1758, ou 1759 au plus tard. Tout le monde ſçait que cette prédiction s'eſt vérifiée dans le temps annoncé : ainſi il reſte conſtant que cette comete a autour du ſoleil une révolution périodique de 75 ans & demi. Suivant les dimenſions de ſon orbite, déterminée par les obſervations, ſa moindre diſtance du ſoleil eſt de $\frac{585}{1000}$ du demi-diametre de l'orbite terreſtre ; elle s'en écarte enſuite à une diſtance qui eſt égale à 35 $\frac{1}{2}$ de ces demi-diamètres ; enſorte qu'elle s'éloigne de cet

astre près de quatre fois autant que Saturne. L'inclinaison de l'orbite à l'écliptique est de 17° 40'', dans une ligne allant du 23ᵉ degré 45 minutes du Taureau, au 23ᵉ degré 45' minutes du Scorpion.

Il y a encore trois cometes dont on espere avec fondement le retour; ce sont celle de 1661, qu'on attendoit pour 1790; celle de 1556, pour 1848; enfin celle de 1680 & 1681, qu'on pense, quoique avec moins d'assurance, devoir reparoître vers 2256. Cette dernière a paru, par les circonstances qui ont accompagné son apparition, être la même que celle qu'on vit, suivant les historiens, 44 ans avant l'ère Chrétienne, celle de l'an 531 & celle de 1106; car il y a entre ces époques un intervalle de 575 ans. Cette comete auroit une orbite excessivement allongée, & s'éloigneroit du soleil environ 135 fois autant que la terre.

Cette comete a de plus cela de remarquable, que, dans la partie inférieure de son orbite, elle passa extrêmement près du soleil, c'est-à-dire, à une distance de sa surface qui étoit à peine une 6ᵉ du demi-diametre solaire; d'où Newton conclut que, dans le temps de ce passage, elle fut exposée à une chaleur deux mille fois plus grande que celle d'un fer rougi à blanc. Il faut donc que ce corps soit extrêmement compacte, pour pouvoir résister à une chaleur si prodigieuse, qu'elle volatiliseroit probablement tous les corps terrestres que nous connoissons.

Il y a aujourd'hui 63 cometes dont on a calculé les orbites, ensorte qu'on connoît leur position, & la moindre distance où la comete doit passer du soleil : ainsi, quand il paroîtra quelque nouvelle comete qui décrira le même chemin, ou à peu de chose près, on pourra assurer que c'est la même qui a paru dans des temps antérieurs : on connoîtra alors la durée de sa révolution & la grandeur de son axe; ce qui déterminera l'orbite en entier: on sera enfin en état de calculer ses retours & les autres circonstances de son mouvement, comme ceux des autres planètes anciennement connues.

Les cometes ont cela de particulier, qu'elles sont communément accompagnées d'une chevelure ou d'une queue plus ou moins allongée. Ces queues ou chevelures sont transparentes, & plus ou moins longues; on en a vu qui avoient 45, 50, 60 & même 100 degrés de longueur; telles furent celles des cometes de 1618 & de 1680. Quelquefois néanmoins cette queue se réduit à une espèce de nuage lumineux & très-peu étendu, qui environne la comete en forme de couronne : telle étoit celle qui accompagnoit la comete de 1585. Il arrive aussi quelquefois que cette queue a besoin, pour être apperçue, d'un ciel plus serein & plus dégagé de vapeurs que celui de ces régions. La fameuse comete, revenue sur la fin de 1758, paroissoit à Paris avoir à peine une queue de 4 degrés de longueur : à Montpellier, des observateurs la virent de 25 degrés de longueur, & elle parut encore plus longue à des observateurs de l'isle de Bourbon.

Quant à la cause productrice des queues des cometes, il n'y a que deux sentimens à cet égard qui aient de la probabilité. Newton a pensé que c'étoit une traînée de vapeurs élevées par la chaleur du soleil, lorsque la comete descend dans les régions inférieures de notre systême. Aussi remarque-t-on que les cometes n'ont jamais de plus longue queue, que lorsqu'elles ont passé leur périhélie; & cette queue semble être d'autant plus longue, qu'elles en ont passé plus près. Il ne laisse pas d'y avoir de fortes difficultés contre cette opinion. Celle de M. de Mairan est que ces queues sont une traînée de la lumière zodiacale, dont les cometes se chargent en passant entre la terre & le soleil. Aussi remarque-t-on que les cometes qui n'atteignent pas jusqu'à l'orbe de la terre, n'ont pas de queue sensible, & ont tout au plus une couronne : telles furent la comete de 1585, qui passa à une distance du soleil d'un dixième plus grande que celle de la terre; celle de 1718, qui en passa à une distance à-peu-près égale; celle de 1729, qui en passa à une distance environ quadruple; & celle de 1747, qui en passa à une distance plus que double. Il est vrai que la comete de 1664, qui passa plus loin du soleil que la terre, eut une queue, mais elle fut médiocre; & comme sa distance périhélie excédoit très-peu celle de la terre au soleil, & que l'atmosphère solaire s'étend quelquefois au-delà de l'orbe terrestre, il n'en résulte pas une objection de grand poids contre le sentiment de M. de Mairan.

Remarquons enfin qu'il n'en est pas des cometes comme des planetes. Toutes celles-ci font leurs révolutions dans des orbites peu inclinées à l'écliptique, & marchent du même sens : les cometes, au contraire, ont des orbites dont les inclinaisons à l'écliptique vont jusqu'à l'angle droit. D'ailleurs les unes marchent selon l'ordre des signes, & sont appellées *directes*; les autres marchent dans le sens contraire, & on les nomme *rétrogrades*. Ces mouvemens se compliquent enfin avec celui de la terre; ce qui leur donne une apparence d'irrégularité, qui doit excuser les anciens d'avoir été dans l'erreur sur la nature de ces astres.

On a vu plus haut qu'il y a des cometes qui passent assez près de la terre. Il en pourroit arriver quelque jour une catastrophe funeste pour notre globe, si la Divinité ne sembloit y avoir mis ordre par des circonstances particulières. En effet, une comete comme celle de 1744, qui passa à une distance du soleil, plus grande seulement que le rayon de l'orbite terrestre d'environ un 50ᵉ, si elle éprouvoit quelque dérangement dans sa course, pourroit ou choquer la terre ou la

lune, peut-être nous enlever cette dernière. Dans la multitude même des cometes qui descendent dans les régions inférieures de notre systême, il pourroit se faire que quelqu'une, en se plongeant vers le soleil, passât à si peu de distance de l'orbite terrestre, qu'elle nous menaçât d'un pareil malheur. Mais l'inclinaison très-variée des orbites des cometes sur l'écliptique, semble avoir été dirigée par la Divinité pour prévenir cet effet. Ce seroit, au surplus, un calcul curieux à faire, que de déterminer les moindres distances où quelques-unes de ces cometes peuvent passer de la terre; on connoîtroit par-là celles dont on a quelque chose à redouter : si pourtant il pouvoit être utile de connoître le moment ou le danger d'une pareille catastrophe; car à quoi bon être prévenu d'un malheur que rien ne peut ni retarder ni prévenir ?

Un auteur Anglois, doué de plus d'imagination & de connoissances que de justesse, le célèbre Whiston, a pensé que le déluge n'a été occasionné que par la rencontre de la terre avec la queue d'une comete, qui retomba sur elle en vapeurs & en pluies : il a aussi avancé la conjecture que l'incendie universel, qui doit, selon les Livres saints, précéder le jugement dernier, sera causé par une comete comme celle de 1681, qui, revenant du soleil avec une chaleur deux ou trois mille fois plus grande que celle d'un fer rouge, s'approchera suffisamment de la terre pour l'embraser jusques dans ses entrailles. Tout cela est plus hardi que judicieux. Et quant au déluge universel causé par la queue d'une comete, on peut, au contraire, dissiper toute crainte à cet égard. Quand on fera attention à la ténuité extrême de l'éther dans lequel nagent les cometes, on concevra aisément que toute la queue d'une comete condensée, ne sçauroit produire une quantité d'eau suffisante pour l'effet que Whiston lui attribue.

M. Cassini avoit cru appercevoir que les cometes faisoient leurs cours dans une espèce de zodiaque, qu'il avoit même désigné par ces vers :

Antinous Pegasusque, Andromeda, Taurus, Orion,
Procyon atque Hydrus, Centaurus, Scorpius, Arcus.

Mais les observations de beaucoup de cometes ont fait voir que ce prétendu zodiaque cométique n'a aucune réalité.

§. X, *Des Etoiles fixes.*

Il ne nous reste plus à parler que des étoiles fixes. Nous allons rassembler ici tout ce que l'astronomie moderne renferme de plus curieux sur cet objet.

On distingue aisément les étoiles fixes des planètes. Les premières ont, du moins dans ces contrées, & quand elles sont d'une certaine grosseur, un éclat accompagné d'un tremblement qu'on appelle *scintillation*. Mais ce qui les distingue surtout, c'est qu'elles ne changent point de place les unes à l'égard des autres, du moins sensiblement : aussi sont-elles des espèces de points fixes dans le ciel, auxquelles les astronomes ont toujours rapporté les positions des étoiles mobiles, comme la lune, les planètes & les cometes.

Nous avons dit que les étoiles fixes sont, dans ces contrées, sujettes à une scintillation. Ce mouvement paroît dépendre de l'atmosphère; car on assure que dans certaines parties de l'Asie, où l'air est d'une pureté & d'une sécheresse extrêmes, comme à Bender-Abassi, les étoiles ont une lumière absolument fixe, & que la scintillation ne se fait appercevoir que lorsque l'air se charge d'humidité, comme pendant l'hiver. Cette observation de M. Garcin, consignée dans l'*Histoire de l'Académie*, année 1743, mériteroit d'être entièrement constatée.

La distance qu'il y a de la terre aux étoiles fixes, est immense : elle est telle, que les 66 millions de lieues qu'a la diametre de l'orbite terrestre, ne sont, pour ainsi dire, qu'un point en comparaison de cette distance; car, dans quelque partie de son orbite que soit la terre, les observations d'une même étoile ne présentent aucune différence d'aspect, aucune parallaxe sensible. Des astronomes prétendent néanmoins avoir découvert dans quelques fixes une parallaxe annuelle de quelques secondes. M. Cassini dit, dans un mémoire sur la parallaxe des fixes, avoir reconnu dans *Arcturus* une parallaxe annuelle de sept secondes, & dans l'étoile appellée *Capella* une de huit. Cela donneroit la distance du soleil à la première de ces étoiles, égale à environ 20250 fois le rayon de l'orbite terrestre, qui, étant de 32400000 lieues, donneroit pour cette distance 656100000000 lieues. Entre Saturne, la planete la plus éloignée de notre systême, restera enfin un espace égal à environ 2000 fois sa distance au soleil.

Placées à des distances aussi énormes de nous, que peuvent être les étoiles, sinon d'immenses corps brillans de leur propre lumière, des soleils enfin semblables à celui qui nous échauffe, & autour duquel nous faisons nos révolutions? Il est aussi très-probable que ces soleils amoncelés, pour ainsi dire, les uns sur les autres, ont une même destination que le nôtre, & qu'ils sont les centres d'autant de systêmes planétaires qu'ils vivifient & qu'ils éclairent. Il seroit, au surplus, ridicule de former des conjectures sur la nature des êtres qui peuplent ces mondes éloignés; mais, quels qu'ils soient, qui pourra se persuader que notre terre ou notre systême seul soit peuplé d'êtres capables de jouir d'un si bel ouvrage? Qui croira qu'un tout immense & presque sans bornes ait été

été formé pour un point imperceptible, un infiniment petit?

Les lunettes d'approche les plus parfaites n'augmentent en aucune manière le diametre apparent des étoiles fixes; au contraire, en augmentant seulement leur éclat, elles semblent tellement diminuer leur grosseur, qu'elles ne présentent qu'un point lumineux; mais elles font appercevoir dans le ciel une foule d'étoiles que les yeux ne peuvent voir sans leur secours. Galilée, avec sa lunette, assez foible relativement à celles que nous employons, en compta dans les Pléiades, 36 invisibles à l'œil nu; dans l'épée & le baudrier d'Orion, 80; dans la nébuleuse de la tête d'Orion, 21; dans celle du Cancer, 36. Le P. de Rhéita dit en avoir compté 2000 dans Orion, & 188 dans les Pléiades (1). Dans la partie seule de l'hémisphère austral, comprise entre le pôle & le tropique, M. l'abbé de la Caille en a observé plus de 6000 de la septième grandeur, c'est-à-dire perceptibles avec une bonne lunette d'un pied: une lunette plus longue en fait appercevoir d'autres apparemment plus éloignées, & ainsi de suite, sans qu'il y ait peut-être de bornes à cette progression. Quelle immensité dans les œuvres du Créateur! & quelle raison de s'écrier, *Cœli enarrant gloriam Dei!*

Les étoiles fixes paroissent avoir un mouvement commun & général, par lequel elles tournent autour du pôle de l'écliptique: elles paroissent parcourir un degré en 72 ans. C'est par un effet de ce mouvement que toutes les constellations du zodiaque ont aujourd'hui changé de place. Le Bélier occupe la place du Taureau, celui-ci celle des Gemeaux, & ainsi de suite; ensorte que les constellations ou les signes apparens sont avancés d'environ 30 degrés au-delà de la division du zodiaque à laquelle ils ont donné le nom. Mais ce mouvement n'est qu'une apparence, & nullement une réalité; il vient de ce que les points équinoxiaux rétrogradent chaque année d'environ 51 secondes sur l'écliptique. L'explication de ce mouvement est au reste de nature à ne pouvoir ni ne devoir trouver place ici.

On a toujours été dans la persuasion que les étoiles fixes n'ont aucun mouvement réel, ou du moins n'en ont pas d'autre que celui par lequel elles changent de longitude. Mais les observations délicates de quelques astronomes modernes, ont fait découvrir dans plusieurs d'elles de petits mouvemens particuliers; par lesquelles elles se déplacent lentement. *Arcturus*, par exemple, a un mouvement par lequel il se rapproche de l'écliptique d'environ quatre minutes par siècle. La distance de cette étoile à une autre assez petite qui est dans son voisinage, a changé sensiblement depuis un siècle. *Sirius* paroît aussi avoir en latitude un mouvement de plus de deux minutes par siècle, & il s'éloigne de l'écliptique. On observe de pareils mouvemens dans *Aldebaram* ou l'œil du Taureau, dans *Rigel*, dans l'épaule orientale d'Orion, dans la Chèvre, l'Aigle, &c. Quelques autres paroissent avoir un mouvement particulier, dans un sens parallèle à l'équateur; telle est la luisante de l'Aigle; car elle s'est rapprochée, dans 48 ans, de 73″ d'une étoile voisine, & éloignée de 48″ d'une autre. Peut-être toutes les étoiles sont-elles sujettes à de semblables mouvemens, ensorte que, dans la suite des siècles, le spectacle du ciel sera tout autre qu'il n'est au moment actuel. Tant il est vrai qu'il n'est rien de permanent dans cet univers! Quant à la cause de ce mouvement, quelque étonnant qu'il paroisse au premier coup-d'œil, il le paroîtra moins, si l'on se rappelle que Newton a démontré qu'un systême planétaire entier peut avoir un mouvement progressif & uniforme dans l'espace, sans que les mouvemens particuliers en soient troublés. Il n'est donc point surprenant que des soleils, tels que sont les étoiles fixes, aient un mouvement propre. Que dis-je? L'état de repos étant unique, & celui du mouvement, dans une direction quelconque, étant infiniment varié, on devroit s'étonner davantage de les voir absolument en repos, que d'y découvrir quelque mouvement.

Mais ce ne sont pas-là les seuls phénomènes que nous présentent les étoiles fixes; il y en a qui ont tout-à-coup paru, & ensuite disparu. L'année 1572 est fameuse par un phénomène de cette espèce. On vit tout-à-coup paroître, au mois de novembre de cette année, une étoile extrêmement brillante, dans la constellation de Cassiopée: elle égala d'abord en éclat la planète de Vénus quand elle est dans son périgée, & ensuite Jupiter lorsqu'il est le plus brillant; trois mois après son apparition, elle n'étoit plus que comme les fixes de la première grandeur; son éclat diminua enfin par degré jusqu'au mois de mars 1574, qu'elle disparut entièrement.

Il y a d'autres étoiles qui paroissent & disparoissent après des périodes réglées: telle est celle du cou de la Baleine. Lorsqu'elle est dans sa plus grande clarté, elle égale à-peu-près les étoiles de la seconde grandeur: elle conserve cet éclat une quinzaine de jours, après lesquels elle diminue, & disparoît entièrement: elle reparoît enfin, & revient à sa plus grande clarté, après une période d'environ 330 jours.

La constellation du Cygne présente elle seule deux phénomènes de la même espèce; car il y a dans la poitrine du Cygne une étoile qui a une période de quinze ans, pendant dix desquelles elle est invisible: elle paroît ensuite pendant cinq ans,

(1) Il y a apparence que le P. Rhéita a beaucoup exagéré.

en variant de grosseur & d'éclat. On en voit une autre dans le cou, près du bec : celle-ci a une période d'environ treize mois. Enfin l'on vit dans la même constellation, en 1670 & 1671, une étoile qui disparut en 1672, & qu'on n'a pas revue depuis.

L'Hydre possède aussi une étoile de cette espèce. Elle a cela de remarquable, qu'elle ne paroît guère que quatre mois, après lesquels elle en reste vingt sans paroître, ensorte que sa période est d'environ deux ans. Elle ne passe pas les étoiles de la quatrième grandeur quand elle est dans son premier éclat.

Quelques étoiles enfin paroissent s'être éteintes depuis Ptolémée, car il en compte dans son catalogue, qu'on ne voit plus aujourd'hui : quelques autres ont changé de grandeur, & cette diminution de grandeur apparente est prouvée à l'égard de plusieurs étoiles. On peut ranger dans cette classe l'étoile B de l'Aigle, qui, au commencement du siècle dernier, étoit la seconde en éclat, & qui est actuellement à peine de la troisième grandeur. Telle est encore une étoile de la jambe gauche du serpentaire.

Il nous reste à parler des étoiles appelées *nébuleuses*. On leur donne ce nom, parce que, considérées à la vue simple, elles ne se présentent que comme un petit nuage lumineux. Il y en a de trois espèces. Les unes sont formées de l'amas de grand nombres d'étoiles très-voisines, & comme entassées les unes sur les autres ; mais la lunette les fait voir distinctes & sans nébulosité. De ce nombre est la fameuse nébuleuse du cancer, ou le *præsepe cancri :* c'est un amas de 25 à 30 étoiles, qu'on compte avec la lunette. On en voit de semblables en plusieurs endroits du ciel.

D'autres nébuleuses sont formées d'une ou plusieurs étoiles distinctes, mais accompagnées ou environnées d'une tache blanchâtre, au travers de laquelle elles semblent reluire. Il y en a deux de cette espèce dans Andromède, une dans sa ceinture, & l'autre plus petite à un degré environ au midi de la première. Telles sont encore celle de la tête du sagittaire, celle qui est entre Syrius & Procion, celle de la queue du cygne, les trois de Cassiopée. Il est probable que notre soleil paroît sous cette forme, vu des environs des étoiles fixes, qui sont situées vers la prolongation de son axe ; car il a autour de lui une atmosphère lenticulaire & lumineuse qui s'étend jusques près de la terre. M. l'abbé de la Caille a compté dans l'hémisphère austral, quatorze étoiles ainsi environnées de nébulosités ; mais la plus remarquable apparence de ce genre, est celle de la nébuleuse de l'épée d'Orion ; car quand on la regarde avec le télescope, on voit qu'elle est formée d'une tache blanchâtre & à-peu-près triangulaire, dans laquelle brillent sept étoiles, dont une est elle-même environnée d'un petit nuage plus clair que le reste de la tache. On est tenté de croire que cette tache a éprouvé quelque altération depuis Huygens qui la découvrit.

La troisième espèce de nébuleuses n'est formée que par une tache blanche, sans que la lunette même y fasse voir aucune étoile. On en voit quatorze de cette nature dans l'hémisphère austral, parmi lesquelles les *fameux nuages de Magellan*, voisins du pôle antarctique, tiennent le premier rang. Ce sont comme de petites portions détachées de la voie lactée. On se tromperoit, au reste, si l'on attribuoit l'éclat de cette partie du ciel à une multitude de petites étoiles plus entassées que par-tout ailleurs ; car on n'y en voit pas un nombre suffisant pour produire cet effet, & il y a des portions de la voie lactée, non moins brillantes que les autres, où il n'y a aucune étoile.

Qu'est-ce donc que la voie lactée, dira quelqu'un ? Je lui répondrai que je n'en sais rien ; mais je crois pouvoir conjecturer avec quelque vraisemblance, que c'est une matière semblable à celle de l'atmosphère solaire, & qui est répandue dans ces espaces célestes. En effet, si notre système entier étoit rempli d'une semblable matière, il présenteroit aux étoiles fixes voisines la même apparence que la voie lactée. Au reste, pourquoi tous ces systêmes disséminés dans cette partie du ciel, sont-ils remplis de cette matière lumineuse ? C'est ce que certainement personne ne saura jamais.

Remarquons que la fameuse étoile nouvelle de Cassiopée prit naissance dans la voie lactée. Ce fut peut-être une quantité prodigieuse de cette matière lumineuse, qui tout-à-coup se précipita sur un centre. Mais je ne trouve pas la même facilité à expliquer pourquoi & comment l'étoile disparut. Cette origine de la nouvelle étoile recevroit quelque probabilité, s'il est vrai qu'il y ait dans cet endroit de la voie lactée un vuide semblable aux autres endroits du ciel.

§. X. *Récapitulation de ce qu'on vient de dire sur le systême de l'Univers.*

Nous croyons devoir terminer ce chapitre par une comparaison sensible, & propre à faire connoître, par des mesures connues & familières, la petite place qu'occupe notre systême planétaire dans l'immensité de l'univers, & à plus forte raison la petite figure, qu'on me permette cette expression, qu'y fait notre terre. Qu'elle est propre à humilier ces êtres orgueilleux qui, n'occupant eux-mêmes qu'un infiniment petit de cet atôme, pensent que l'univers a été fait pour eux !

Pour se faire une idée de notre systême comparé à l'univers, qu'on se représente au milieu du jardin des tuileries, le soleil comme un globe de

9 pouces 3 lignes de diamètre; la planète de Mercure sera représentée par un globule d'environ $\frac{1}{3}$ de ligne de diamètre, placé à 28 pieds $\frac{1}{2}$ de distance; Vénus le sera par un globe d'un peu moins d'une ligne, circulant à la distance de 54 pieds, du même centre; placez à la distance de 75 pieds un globule d'une ligne de diamètre, voilà la terre, ce théâtre de tant de passions & d'agitations, dont le plus grand potentat possède à peine un point sur la surface, & dont un espace, souvent imperceptible, excite entre les animalcules qui la couvrent, tant de débats & tant d'effusion de sang. Mars, un peu moindre que la terre, sera représenté par un globule d'un peu moins d'une ligne, placé à la distance de 114 pieds; Jupiter sera figuré par un globle de 10 lignes de diamètre, éloigné du globe central de 390 pieds; enfin le globe représentant Saturne, devra avoir environ 7 lignes de diamètre, & être placé à environ 715 pieds.

Mais de-là aux étoiles fixes les plus voisines, la distance est immense. On se figurera peut-être que, dans notre supposition, il faudroit placer la première étoile à 2 ou trois lieues. C'est l'idée que je m'en étois formée d'abord, & avant que d'avoir employé le calcul; mais j'étois dans une erreur grossière. Il faudroit placer cette première étoile, je veux dire la plus voisine, à la distance où Lyon est de Paris, c'est-à-dire à cent & quelques lieues. Telle est à-peu-près l'idée qu'on doit avoir de l'éloignement où la première des étoiles fixes est du soleil; encore même est-il probable qu'il est beaucoup plus considérable, car nous avons supposé dans ce calcul, que la parallaxe de l'orbite terrestre étoit la même que la parallaxe horizontale du soleil, c'est-à-dire de 8″ $\frac{1}{2}$. Mais il est vraisemblable que cette parallaxe est beaucoup moindre, car il est difficile de croire qu'elle eût échappé aux astronomes, si elle eût été de cette grandeur.

Ainsi donc notre systême solaire, c'est-à-dire celui de nos sept planètes principales & secondaires circulantes autour du soleil, est à-peu-près à la distance des étoiles fixes les plus voisines, ce que seroit un cercle de 120 toises de rayon à un de 200 lieues qui lui seroit concentrique, & dans ce premier cercle notre terre tient la place d'une ligne de diametre.

Veut-on une autre comparaison propre à faire sentir la distance immense qu'il y a entre le soleil, ce centre de notre systême, & le plus proche de ses voisins. On sait que la lumière se meut avec une rapidité telle, qu'elle parcourt la distance du soleil à la terre dans environ un demi-quart d'heure, dans une seconde & demie, elle iroit à la lune & en reviendroit, ou bien elle feroit dans une seconde quinze fois le tour de la terre. Quel temps imaginerons-nous donc que la lumière emploieroit à venir à nous de l'étoile fixe la plus prochaine? vingt-quatre heures? une semaine? Non; ce sont 108 jours qu'elle mettra à faire ce trajet; ou si la parallaxe annuelle n'est que de deux ou trois secondes, ce qui paroît assez probable, ce temps seroit d'un an & plus.

Quel immense désert entre ce point habité & ses plus voisins! N'est-il pas probable qu'il y ait, dans cet intervalle prodigieux, des planètes qui seront à jamais inconnues à l'espèce humaine?

L'astronomie moderne a cependant découvert que cet espace n'est pas entiérement désert: on connoît aujourd'hui soixante & quelques comètes qui s'y plongent à des distances plus ou moins grandes; mais elles n'y pénètrent pas bien profondément. Celle de 1531, 1607, 1682, 1759, qui est la seule dont la révolution & l'orbite soient connues, ne s'y enfonce que d'environ trente-sept fois & demi le rayon de l'orbite terrestre, ou quatre fois la distance de Saturne au soleil. Si celle de 1681 a une révolution de 575 ans, comme on le présume, elle s'éloigneroit d'environ cent trente fois la distance de la terre au soleil, ou environ quatorze fois celle de Saturne à cet astre; ce qui n'est encore qu'un point à l'égard de la distance des fixes les plus prochaines. Mais peut-être y a-t-il des comètes qui ne font leur révolution que dans dix mille ans, & qui s'approchent à peine du soleil autant que Saturne: celles-ci alors s'enfonceroient dans l'espace immense qui nous sépare des premières fixes, jusqu'à un cinquantième de sa profondeur.

Si l'on veut voir une multitude de conjectures curieuses sur le systême de l'Univers, sur l'habitation des planètes, sur le nombre des comètes, &c. on doit lire le livre de M. Lambert, académicien de Berlin, qui est intitulé, *Systême de Monde*; Bouillon, 1770, in-8°. Tout le monde connoît la *Pluralité des Mondes* de M. de Fontenelle; le *Cosmothéoros* du célèbre Huygens; le *Somnium* de Képler; enfin l'*Iter exstaticum* du P. Kircher. Le premier de ces ouvrages (*la Pluralité des Mondes*) est ingénieux & charmant, mais un peu précieux. Le second est savant & profond; il plaira aux astronomes seuls, ainsi que le songe de Képler. Quant au dernier, n'en déplaise aux mânes du P. Kircher, on ne peut le regarder que comme un ouvrage tout-à-fait pédantesque & ridicule.

Du calendrier, & des diverses questions qui y sont relatives.

Toutes les nations policées tiennent compte du temps, soit écoulé, soit à venir, par des périodes qui dépendent du mouvement des astres; & c'est même une des choses qui distinguent l'homme civilisé, de l'homme purement animal & sauvage: car, tandis que le premier est en état de

compter à chaque instant la durée de son existence écoulée, de prévoir à point nommé le renouvellement de certains évenemens, de certains travaux ou devoirs; ce dernier, plus heureux peut-être en cela, puisqu'il jouit du présent sans se rappeler presque le passé, & sans anticiper sur l'avenir, ce dernier, dis-je, ne sauroit dire son âge, ni prévoir l'époque du renouvellement de ses occupations les plus familières : les événemens les plus frappans dont il a été témoin, ou auxquels il a eu part, n'existent dans son esprit que comme passés, tandis que l'homme civilisé les lie à des époques & des dates précises qui les rangent dans leur ordre. Sans cette invention, tout ce que les hommes ont fait jusqu'à ce moment seroit comme perdu pour nous; l'histoire n'existeroit pas; les hommes enfin, dont la vie en société exige les concours de ses différens individus dans certaines circonstances, ne sauroient y mettre ce concert nécessaire ; il ne sauroit enfin exister de société vraiment civilisée, sans une convention de compter le temps d'une manière réglée : c'est là ce qui a donné lieu à la naissance du calendrier, & des calendriers des diverses nations.

Mais avant d'aller plus loin, il est à propos de présenter quelques définitions & quelques faits historiques, nécessaires pour l'intelligence des questions qu'on proposera dans la suite.

Il y a deux espèces d'années usitées par les nations différentes de l'univers : l'une est réglée par le cours du soleil, l'autre par celui de la lune. La première s'appelle *solaire*, & la seconde *lunaire*. L'année solaire est mesurée par une révolution du soleil le long de l'écliptique, depuis un point équinoxial, celui du printemps par exemple, jusqu'au même point; & il est, comme on l'a dit plus haut, de 365 jours 5 heures 49 minutes.

L'année lunaire est composée de douze lunaisons, & sa durée est de 354 jours 8 heures 44 minutes 3 secondes. De-là il suit que l'année lunaire est plus courte d'environ 11 jours que l'année solaire, & conséquemment que, si une année lunaire & une année solaire commencent le même jour, après trois années écoulées, le commencement de l'année lunaire devancera celui de l'année solaire, de 33 jours. Ainsi le commencement de l'année lunaire parcourt successivement tous les mois de l'année solaire en rétrogradant. Les Arabes, & en général les Musulmans, ne comptent que par années lunaires ; les Hébreux & les Juifs n'en eurent jamais d'autres.

Mais les nations plus policées & plus éclairées ont toujours tâché de combiner ensemble les deux espèces d'années. C'est ce que firent les Athéniens par le moyen du fameux cycle d'or, invention du mathématicien Méton, dont Aristophane fit l'objet de ses railleries : c'est ce que font aujourd'hui les Européens, ou en général les Chrétiens, qui ont pris des Romains l'année solaire pour l'usage civil, & l'année lunaire des Hébreux pour leur année ecclésiastique.

Avant Jules-César, le calendrier romain étoit dans un désordre inexprimable. Il est superflu d'entrer ici dans des détails sur ce sujet : il suffit de savoir que Jules-César voulant y remettre l'ordre, supposa, d'après son astronome Sosigènes, que la durée de l'année étoit précisément de 365 jours 6 heures. En conséquence il ordonna que dorénavant on feroit trois années de suite de 365 jours, & la quatrième de 366. C'est cette dernière année qu'on a depuis appelée *bissextile*, parce que le jour ajouté chaque quatrième année suivoit le sixième des calendes, & que pour ne rien déranger dans la dénomination des jours suivans, on le nommoit *bis sexto calendas*. Chez nous, on le met à la fin de février, qui a alors 29 jours ; au lieu de 28 qu'il a les années communes. On nomma cette forme d'année, l'*année Julienne*, & le calendrier qui l'emploie, le *calendrier Julien*.

Mais Jules-César se trompoit, en regardant l'année solaire comme étant de 365 jours 6 heures précises; elle n'est que de 365 jours 5 heures 49 minutes ; d'où il suit que l'équinoxe rétrograde continuellement, dans l'année Julienne, de 11 minutes par année; ce qui donne précisément 3 jours dans 400 ans. De-là est venu que, le concile de Nicée ayant trouvé l'équinoxe du printemps au 21 Mars, cet équinoxe, après environ 1200 ans écoulés, c'est-à-dire en 1500, arrivoit vers le 11. C'est pourquoi le pape Grégoire XIII, voulant réformer cette erreur, supprima en 1582 dix jours de suite, en comptant, après le 11 d'octobre, le 21 du même mois; & par-là il ramena l'équinoxe du printemps suivant au 21 mars : enfin, pour faire qu'il ne s'en écartât plus, il voulut que, dans la suite, on supprimât trois bissextiles dans 400 ans. C'est par cette raison que l'année 1700 n'a pas été bissextile, quoiqu'elle eût dû l'être suivant le calendrier Julien : les années 1800, 1900 ne le seront pas non plus, mais l'an 2000 le sera : les années 2100, 2200, 2300 ne le seront pas, mais seulement 2400 : & ainsi de suite.

Tout cela est suffisant & plus que suffisant pour l'année solaire ; mais la grande difficulté de notre calendrier vient de l'année lunaire, qu'il a fallu y lier. Car les Chrétiens, ayant pris leur origine chez les Juifs, ont voulu lier leur fête principale & la plus auguste, celle de Pâques, avec l'année lunaire, parce que les Juifs célébroient leur pâque à une certaine lunaison, savoir le jour de la pleine lune qui suivoit l'équinoxe du printemps. Mais le concile de Nicée établit à cet égard, pour ne pas faire concourir la pâque des Chrétiens avec la pâque des Juifs, que les premiers la célé-

breroient le dimanche après la pleine lune qui tomberoit ou le jour de l'équinoxe du printemps, ou qui viendroit immédiatement après. De-là est née la nécessité de se former des périodes de lunaisons propres à trouver toujours avec facilité le jour de la nouvelle ou pleine lune de chaque mois, pour déterminer la lune paschale.

Le concile de Nicée supposa l'exactitude parfaite du cycle de Méton, ou du nombre d'or, suivant lequel 235 lunaisons égalent précisément 19 années solaires. Ainsi, après 19 années, les nouvelles & pleines lunes eussent dû revenir les mêmes jours des mois. Il étoit aisé, d'après cela, d'assigner à chacune de ces années la place des lunaisons; & c'est ce qu'on fit par le moyen des épactes, ainsi qu'on l'expliquera dans la suite.

Mais, dans la réalité, 235 lunaisons sont moindres que 19 années solaires Juliennes, d'une heure & demie environ; d'où il arrive que, dans 304 ans, les nouvelles lunes rétrogradent d'un jour vers le commencement de l'année, & conséquemment de quatre dans 1216 ans: telle est la cause par laquelle, vers le milieu du seizième siècle, les nouvelles & pleines lunes avoient anticipé de quatre jours sur leurs places anciennes; ensorte que l'on célébroit fréquemment la pâque contre la disposition du concile de Nicée.

Grégoire XIII entreprit d'y remédier par une règle stable, & proposa le problême à tous les mathématiciens de l'Europe; mais ce fut un médecin & mathématicien Italien, nommé *Aloisio Lilio*, qui en vint à bout le plus heureusement, par une nouvelle disposition d'épactes, que l'église a adoptée. Voilà en quoi consiste toute la réformation du calendrier. On nomme ce nouvel arrangement, le *calendrier Grégorien*. Il commença à avoir lieu en 1582 dans l'Italie, la France, l'Espagne, & autres pays catholiques. Les états d'Allemagne, même protestans, ne tardèrent pas de l'adopter, du moins en ce qui concerne l'année solaire; mais ils le rejetèrent en ce qui concerne l'année lunaire, & préférèrent de faire calculer astronomiquement le jour de la pleine lune paschale; ce qui fait que nous ne célébrons pas toujours la pâque en même temps que les protestans Allemands. Les Anglois ont été les plus opiniâtres à rejetter l'année Grégorienne, & à-peu-près par le même motif qui a fait long-temps exclure de leurs pharmacopées le quinquina, parce qu'on le devoit aux Jésuites: mais ils ont enfin senti qu'on devoit prendre le bon & l'utile de toutes mains, même ennemies, & ils se sont conformés à la manière de compter du reste de l'Europe. C'est en 1750 seulement que ce changement se fit. Avant cette époque, & depuis 1700, quand nous comptions le 21 d'un mois, ils comptoient seulement le 10. Dans la suite des siècles ils eussent eu l'équinoxe du printemps à Noël, & ensuite l'hiver à la S. Jean. Les Russes sont les seuls peuples de l'Europe qui tiennent encore au calendrier Julien. Leurs papas ne haïssent pas moins les prêtres Romains, que les Anglois un Jésuite.

Après cette petite exposition historique, nous allons parcourir les principaux problêmes du calendrier.

PROBLÊME. I.

Connoître si une année est bissextile, ou de 366 jours, ou non.

Divisez le nombre qui marque le quantième de l'année par 4; s'il ne reste rien, l'année est bissextile; s'il reste quelque chose, ce restant indiquera quelle année court après la bissextile. On propose, par exemple, l'année 1774. Divisez 1774 par 4, il restera 2: on en conclura que l'année 1774 est la seconde après la bissextile.

Il y a néanmoins quelques limitations à cette règle.

1°. Si l'année est une des centenaires, & est postérieure à la correction du calendrier par Grégoire XIII, c'est-à-dire à 1582, elle ne sera bissextile qu'autant que le nombre des siècles qu'elle désigne sera divisible par 4: ainsi 1600, 2000, 2400, 2800, ont été ou seront bissextiles; mais les années 1700, 1800, 1900, 2100, 2200, 2300, 2500, 2600, 2700, ne doivent pas être bissextiles: on en a vu plus haut la raison.

2°. Si l'année est centénaire, & précède 1582, sans être néanmoins au-dessous de 474, elle a été bissextile.

3°. Entre 459 & 474, il n'y a point eu de bissextile.

4°. Il n'y en a point eu dans les six premières années de l'ère chrétienne.

5°. Comme la première bissextile après l'ère chrétienne fut la septième, & qu'elles se suivirent régulièrement, de quatre en quatre ans, jusqu'à 459, lorsque l'année donnée sera entre la 7e & la 459e, il faudra ôter 7 du nombre de l'année, & diviser le reste par 4: si le restant est zéro, l'année sera bissextile; sinon, le reste de la division montrera quelle année après la bissextile étoit l'année proposée. Soit, par exemple, l'année donnée la 148e: ôtez 7, resteront 141, qui, divisés par 4, laissent 1 pour reste: ainsi la 148e année après J. C. fut la première après la bissextile.

Du Nombre d'or, & du Cycle lunaire.

Le nombre d'or, ou le cycle lunaire, est une révolution de 19 années solaires, au bout desquelles le soleil & la lune reviennent, à peu de

chose près, dans la même position. En voici l'origine.

L'année solaire Julienne étant, comme nous l'avons dit plus haut, de 365 jours 6 heures, & la durée d'une lunaison étant de 29 jours 12 heures 44 minutes, on a trouvé, en combinant ces durées, que 235 lunaisons faisoient, à peu de chose près, 19 années solaires : la différence n'est en effet que de 1 heure 31 minutes. Ainsi l'on voit qu'après 19 ans solaires, les nouvelles lunes doivent retomber aux mêmes jours des mois, & presque à la même heure. Si, dans la première de ces années solaires, la nouvelle lune est arrivée le 4 janvier, le 2 février, &c. au bout de 19 ans les nouvelles lunes arriveront pareillement les 4 janvier, 2 février, &c; & cela arrivera éternellement, si l'on suppose que les 235 lunaisons équivalent précisément à 19 révolutions solaires. Il suffira donc d'avoir déterminé une fois, pendant 19 années solaires, les jours des mois où arriveront les nouvelles lunes; & quand on saura quel rang tient dans cette période une année donnée, on saura aussitôt quels jours de chaque mois tombent les nouvelles lunes.

Ce cycle parut aux Athéniens si ingénieusement imaginé, que, lorsque Méton l'astronome le leur proposa, il fut reçu avec acclamation, & écrit en lettres d'or dans la place publique. Voilà d'où lui est venu le nom de nombre d'or. On le dénomme moins pompeusement, cycle lunaire, ou cycle de Méton, du nom de son inventeur.

PROBLÊME II.

Trouver le Nombre d'or d'une année proposée, ou le rang qu'elle occupe dans le cycle lunaire.

Ajoutez un à l'année proposée, & divisez la somme par 19, sans avoir égard au quotient : s'il reste zéro, l'année proposée aura 19 de nombre d'or; s'il reste un autre nombre, qui doit nécessairement être moindre que 19, ce sera le nombre d'or cherché.

Soit proposée, par exemple, l'année 1780. Ajoutez 1, & divisez la somme 1781 par 19; le restant après la division sera 14; ce qui indique que 14 est le nombre d'or de l'année 1781, ou que cette année est la quatorzième dans le cycle lunaire de 19 ans.

Si l'année proposée étoit 1728, on trouveroit, par une semblable opération, que le restant de la division par 19 seroit zéro; ce qui fait voir que 19 étoit le nombre d'or de cette année.

On ajoute 1 au nombre proposé, parce que la première année de l'ère chrétienne avoit 2 de nombre d'or.

S'il étoit question d'une année avant J. C., par exemple la 25e, il faudra ôter 2 de ce nombre, & diviser le reste, qui est ici 23, par 19; la division étant faite, il restera 4, qu'on ôtera de 19 : le restant 15 sera le nombre d'or de la 25e année avant l'ère chrétienne.

Remarque.

Il est aisé de voir que quand on a trouvé le nombre d'or d'une année, on peut, par la seule addition, avoir le nombre d'or de l'année suivante, en ajoutant 1 au nombre d'or trouvé. On peut aussi, par la seule soustraction, avoir le nombre d'or de l'année précédente, en ôtant 1 du même nombre d'or trouvé. Ainsi, ayant trouvé 14 pour le nombre d'or de l'année 1780, en ajoutant 1 à ce nombre trouvé 14, on a 15 pour le nombre d'or de l'année 1781; & en ôtant 1 du même nombre trouvé 14, on a 13 pour le nombre d'or de l'année 1779.

De l'Epacte.

L'épacte n'est autre chose que le nombre de jours dont la lune est vieille à la fin d'une année donnée. On en concevra aisément la formation, en faisant attention que l'année lunaire ou douze lunaisons sont moindres qu'une année Julienne, de 11 jours environ : ainsi, supposant qu'une année lunaire & qu'une année solaire commencent ensemble au premier janvier, la lune sera vieille de 11 jours à la fin de cette année; car il y aura eu douze lunaisons complettes, & 11 jours écoulés d'une treizième, conséquemment, à la fin de la seconde année, la lune sera vieille de 22 jours, & à la fin de la troisième elle le seroit de 33 jours. Mais, comme ces 33 jours excèdent une lunaison, on en intercale une de 30 jours, ensorte que cette année a 13 lunaisons, & que la lune est seulement vieille de 3 jours à la fin de cette troisième année.

Telle est donc la marche des épactes. Celle de la premiere année du cycle lunaire, ou qui répond au nombre d'or 1, est XI; on ajoute ensuite perpétuellement XI; & quand la somme excede XXX, on soustrait XXX; & le restant est l'épacte, à l'exception de la dernière année du cycle, où le produit de l'addition étant seulement 29, on retranche 29 pour avoir 0 d'épacte; ce qui annonce que la nouvelle lune arrive à la fin de cette année, qui est aussi le commencement de la suivante. Ainsi l'ordre des épactes, est, XI, XXII, III, XIV, XXV, VI, XVII, XXVIII, IX, XX, I, XII, XXIII, IV, XV, XXVI, VII, XVIII, XXIX.

Cet arrangement eût été parfait & éternel, si 19 années solaires de 365 jours 6 heures eussent précisément égalé 235 lunaisons, comme le sup-

posoient les anciens astronomes ; mais malheureusement cela n'est pas. D'un côté l'année solaire n'est que de 365 jours 5 heures 49 minutes ; & d'ailleurs les 235 lunaisons sont moindres d'une heure & demie que les 19 années juliennes ; en sorte que, dans 304 ans, les nouvelles lunes réelles précédent d'un jour les nouvelles lunes calculées de cette maniere. De-là il arrivoit qu'au milieu du seizieme siecle, elles précédoient de quatre jours le calcul ; car il s'étoit écoulé quatre révolutions de 304 ans depuis le concile de Nicée, où l'usage du cycle lunaire avoit été adopté pour supputer la pâque : de-là la nécessité de corriger le calendrier, pour ne pas célébrer le plus souvent cette fête contre les dispositions de ce concile, qu'on verra plus bas. Cela a occasionné quelques changemens dans le calcul des épactes, qui forment deux cas : l'un est celui où l'on propose des années antérieures à la réformation du calendrier, ou à 1582 ; le second est celui où il est question d'années postérieures à cette époque. L'on va traiter ces deux cas dans le problême suivant.

PROBLÊME III.

Une année étant donnée, trouver son épacte.

I. Si l'année proposée est antérieure à 1582, quoique postérieure à l'ere chrétienne, ce qui forme le premier cas, cherchez, par le problême précédent, le nombre d'or de l'année proposée ; multipliez-le par 11, & du produit retranchez 30 autant de fois que cela se peut : le restant sera l'épacte cherchée.

Soit proposée, par exemple, l'année 1489. Son nombre d'or, par le problême précédent, est 8 : multipliez 8 par 11, & divisez le produit 88 par 30 ; le reste 28 sera l'épacte de 1489.

De même, si on regarde 1796 comme une année julienne, c'est-à-dire, si ceux qui n'ont pas reçu la formation veulent savoir l'épacte de 1796, après avoir trouvé 11, nombre d'or de 1796, multipliez 11 par 11 ; le produit sera 121, qui, divisé par 30, laissera 1 pour reste : ce sera l'épacte de 1796, regardée comme année julienne.

II. Nous supposerons maintenant que l'année proposée est postérieure à la réformation, ou à 1582 ; ce qui est le second cas. Multipliez, dans ce cas, le nombre d'or par 11, & ôtez du produit le nombre de jours retranchés par la réformation de Grégoire XIII, savoir 10, si l'année est entre 1582 & 1700 ; 11 jours entre 1700 & 1800 ; 12 jours entre 1800 & 1900 ; 13 jours entre 1900 & 2100, &c : divisez le restant du produit ci-dessus, après cette soustraction, par 30, & ayez seulement attention au reste : ce sera l'épacte cherchée.

Qu'il soit proposé de trouver l'épacte de l'année Grégorienne 1693, dont le nombre d'or étoit 3. Multipliez 3 par 11 ; du produit 33 ôtez 10 : le restant 23 ne pouvant être divisé par 30, fut l'épacte de 1593.

Si on demande l'épacte de l'année 1796, dont le nombre d'or est 11, multipliez 11 par 11 ; du produit 121 retranchez 11 : le restant 110 étant divisé par 30, il reste 20, qui sera l'épacte de cette année.

Remarques.

L'épacte peut se trouver sans la division, en cette sorte. Faites valoir 10 l'extrémité d'en haut du pouce de la main gauche, 20 la jointure du milieu, & 30, ou plutôt 0, la dernière ou la racine. Comptez le nombre d'or de l'année proposée, sur le même pouce, en commençant à compter 1 à l'extrémité, 2 à la jointure, 3 à la racine ; ensuite 4 à l'extrémité, 5 à la jointure, 6 à la racine ; de même 7 à l'extrémité, 8 à la jointure, 9 à la racine ; ainsi de suite, jusqu'à ce que vous soyez parvenu au nombre d'or trouvé, auquel vous n'ajouterez rien s'il tombe à la racine, parce que nous lui avons attribué 0 : mais vous y ajouterez 10 s'il tombe à l'extrémité, & 20 s'il tombe à la jointure, parce que nous les avons fait valoir autant. La somme sera l'épacte qu'on cherche, pourvu qu'on en ôte 30 quand elle sera plus grande.

Le nombre d'or de 1486 étoit 8. En comptant 8 sur le pouce, comme on vient de dire, & commençant à compter 1 sur l'extrémité du pouce, 2 sur la jointure, 3 sur la racine, puis 4 sur l'extrémité, &c. on trouvera que 8 tombe sur la jointure. Ajoutez 20, qui a été attribué à la jointure, au nombre d'or 8, vous aurez 28, qui est l'épacte cherchée de l'année 1489. De même si on veut savoir l'épacte vieille de 1726, dont le nombre d'or sera 17, commencez à compter 1 sur l'extrémité du pouce, 2 sur la jointure, &c. jusqu'à ce que vous ayiez compté 17, qui tombera sur la jointure ; puis ajoutez 20, nombre attribué à la jointure, au nombre d'or 17 ; de la somme 37 ôtez 30, il restera 7 pour l'épacte vieille de 1726.

Par le même artifice, on pourra trouver l'épacte pour quelque année que ce soit du dernier siecle, pourvu que l'on fasse valoir 20 l'extrémité du pouce, 10 la jointute, 0 ou rien la racine, & que l'on commence à compter 1 sur la racine, 2 à la jointure, &c.

PROBLÊME IV.

Trouver la nouvelle lune d'un mois proposé dans une année donnée.

Cherchez d'abord l'épacte de l'année proposée, & si vous avez un calendrier romain, tel qu'il est à la tête du bréviaire ou d'un missel, cherchez

dans le mois donné cette épacte : le jour qui lui répondra, sera celui de la nouvelle lune.

Qu'il soit question, par exemple, de trouver le jour de la nouvelle lune de mai de l'année 1726, dont l'épacte étoit XXVI. Je cherche ce nombre XXVI dans le mois de mai, & je trouve qu'il répond au 3 : ainsi la lune fut nouvelle le 3 mai 1726.

Mais si l'on n'a pas un calendrier romain, on s'y prendra ainsi.

Cherchez, par les deux problêmes précédens, l'épacte de l'année; ajoutez à cette épacte le nombre des mois écoulés depuis le mois de mars, & retranchez la somme de 30 : ce sera le quantieme du mois où arrive la nouvelle lune.

On demande, par exemple, le jour de la nouvelle lune en juillet 1769. Le nombre d'or de 1769 est 3; le produit de 3 par 11 est 33, dont, suivant la regle, il faut ôter 11 : le restant 22, étant moindre que 30, est l'épacte cherchée. Lorsqu'on compte juillet, le nombre des mois écoulés depuis mars exclusivement est 4; ainsi, ajoutant 4 à l'épacte, la somme est 26; ce qui étant ôté de 30, reste 4 : ainsi la lune a été nouvelle le 4 juillet 1769. Elle l'a été plus exactement le 3 à 3 h. 49′ de l'après-midi.

Remarque.

Il ne faut pas s'attendre à une exactitude parfaite dans des calculs de cette nature. L'arrangement irrégulier des mois de 31 jours, les nombres moyens qu'on est obligé de prendre pour la formation des périodes, dont ces calculs sont dérivés, les inégalités enfin des révolutions lunaires, sont cause que l'erreur peut être à-peu-près de 48 heures.

On arrivera à un peu plus d'exactitude, en se servant de la table suivante, qui indique ce qu'il faut ajouter à l'épacte pour chaque mois commençant.

Janvier	2	Juillet	5
Février	3	Août........	7
Mars	1	Septembre....	7
Avril.	2	Octobre......	8
Mai	3	Novembre....	10
Juin..........	4	Décembre....	10

PROBLÊME V.

Trouver l'âge de la lune un jour proposé.

A l'épacte de l'année, ajoutez, conformément à la table ci-dessus, le nombre qui convient au mois dans lequel est le jour proposé; ajoutez à cette somme le nombre qui indique le quantieme de ce jour : si la somme n'égale pas 30, ce sera l'âge de la lune au jour donné : si elle est 30, cela indiquera que la lune est nouvelle ce jour-là : si elle surpasse 30, retranchez-en ce nombre ; le restant sera l'âge de la lune.

On demande l'âge de la lune au 20 août 1769. L'épacte de 1769 est 22 : le nombre à ajouter pour le mois d'août, dans la table précédente, est 7; ce qui, ajouté à 22, forme 29 : à 29 ajoutez encore 20, quantième du jour proposé, la somme sera 49, dont 30 étant ôté, il reste 19 : ce sera l'âge de la lune au 20 août; ce qui est en effet conforme à ce qui est indiqué par les éphémérides.

Du cycle solaire, & de la lettre dominicale.

On appelle cycle solaire, une révolution perpétuelle de 28 années, dont voici l'origine.

1. On a disposé dans le calendrier, les sept premieres lettres de l'alphabet, ABCDEFG, ensorte que A réponde au 1er janvier, B au 2, C au 3, D au 4, E au 5, F au 6, G au 7; A au 8, B au 9, & ainsi de suite par plusieurs révolutions de sept. Les sept jours de la semaine, qu'on nomme aussi féries, sont réprésentés par ces sept premieres lettres.

2. Parce que dans une année de 365 jours il y a 52 semaines & un jour, & que ce jour de reste est le premier d'une 53e révolution, une année commune de 365 jours doit commencer & finir par un même jour de la semaine.

3. Dans cette disposition, une même lettre de l'alphabet répond toujours à une même férie de la semaine, pendant le cours d'une année commune de 365 jours.

4. Ces lettres, servant toutes alternativement à marquer le dimanche dans une suite de plusieurs années, sont pour cela appellées *lettres dominicales*.

5. Il suit de-là que, si une année commence par un dimanche, elle finira aussi par un dimanche : ainsi le 1er janvier de l'année suivante sera un lundi, qui répondra à la lettre A, & le septieme sera un dimanche, qui répondra à la lettre G. Cette lettre G sera la lettre dominicale de cette année-là. Par la même raison, l'année d'après aura F pour lettre dominicale; celle qui suivra aura E; & ainsi de suite, en circulant dans un ordre rétrograde de celui de l'alphabet. C'est de cette circulation des lettres qu'est venu le nom de *cycle solaire*, parce que le dimanche, chez les payens, étoit appellé *dies solis*, jour du soleil.

6. S'il n'y avoit point d'années bissextiles à ajouter, tous les différens changemens de lettres dominicales

dominicales se feroient dans l'espace de sept ans. Mais cet ordre est interrompu par les années bissextiles, dans lesquelles le 24 février répond à deux différentes féries de la semaine. Ainsi la lettre F, qui auroit marqué un samedi dans une année commune, marquera un samedi & un dimanche dans une année bissextile : ou, si elle eût marqué un dimanche dans une année commune, elle marqueroit un dimanche & un lundi dans une année bissextile, &c. D'où il suit que la lettre dominicale change dans cette année, & que celle qui marquoit un dimanche dans le commencement de l'année, marquera un lundi après l'addition du bissextile. On voit par-là la raison pourquoi on donne deux lettres dominicales à chaque année bissextile, l'une qui sert depuis le 1er de janvier jusqu'au 24 février, & l'autre depuis le 24 février jusqu'à la fin de l'année; de sorte que la deuxieme lettre dominicale seroit naturellement celle de l'année suivante, si on n'y avoit point ajouté de bissextile.

7. Enfin toutes les variétés possibles qui arrivent aux lettres dominicales, tant dans les années communes que dans les bissextiles, se font dans l'espace de 4 fois 7, ou 28 ans; car, après cette bissextile, le même ordre des lettres dominicales revient & circule comme auparavant. C'est cette révolution de 28 ans qu'on appelle *cycle solaire*, ou *cycle de la lettre dominicale*.

Ce cycle a été inventé pour connoître facilement les dimanches d'une année proposée, en connoissant la lettre dominicale de cette année.

Problême VI.

Trouver la lettre dominicale d'une année proposée.

1°. Pour trouver la lettre dominicale d'une année proposée, suivant le calendrier nouveau, ajoutez au nombre de l'année proposée sa quatrieme partie, ou sa plus prochainement moindre, si ce nombre ne se peut exactement diviser par 4; ôtez 5 de la somme pour le siecle 1600, 6 pour le siecle suivant 1700, 7 pour le siecle 1800, & 8 pour les siecles 1900, 2000, parce que les années 1700, 1800, 1900, ne seront point bissextiles; 9 pour le siecle 2100, 10 pour le siecle 2200, & 11 pour les siecles 2300 & 2400, parce que les trois années 2100, 2200, 2300, ne seront point bissextiles; & ainsi de suite. Divisez le reste par 7; &, sans avoir égard au quotient, le reste de la division vous fera connoître la lettre dominicale qu'on cherche, en la comptant depuis la derniere G vers la premiere A; de sorte que s'il ne reste rien, la lettre dominicale sera A; s'il reste 1, la lettre dominicale sera G; s'il reste 2, la lettre dominicale sera F; & ainsi des autres.

Ainsi, pour trouver la lettre dominicale de l'année 1693, ajoutez à ce nombre 1693 sa quatrieme partie 423. Après avoir ôté 5 de la somme 2116, divisez le reste 2111 par 7; puis, sans avoir égard au quotient 301, le reste 4 fait connoître qu'en l'année 1693 on eut D pour lettre dominicale, puisqu'elle est la quatrieme, en commençant à compter depuis la derniere lettre G, par un ordre rétrograde.

Observez que pour avoir sûrement, par cette pratique, la lettre dominicale d'une année bissextile, il faut d'abord trouver la lettre dominicale de l'année qui la précède, puis prendre la lettre précédente, qui servira jusqu'au 24 février de l'année bissextile; ensuite la lettre qui précède, pour la faire servir le reste de l'année.

Si je veux trouver la lettre dominicale de 1724, je cherche d'abord celle de 1723, en lui ajoutant sa quatrième partie prochainement moindre 430; ôtant 6 de leur somme 2153, & divisant le reste 2141 par 7 : sans avoir égard au quotient, le reste 5, après la division, me fait voir que la lettre dominicale de cette année 1723 est C, qui est la cinquieme des sept premieres lettres de l'alphabet, en les comptant par ordre rétrograde. Connoissant que C est la lettre dominicale de 1723, il sera aisé de connoître que B doit être la lettre dominicale de l'année suivante 1724. Mais comme 1724 est bissextile, B ne servira que jusqu'au 24 février, & on prendra A qui précede B, pour le faire servir depuis le 24 février jusqu'à la fin de l'année : d'où l'on voit que B & A sont les deux lettres dominicales de l'année bissextile 1724.

2°. Pour trouver le cycle solaire, ou plutôt le quantième du cycle solaire d'une année proposée, ajoutez 9 à l'année proposée, & divisez la somme par 28 : s'il ne reste rien, 28 étoit le nombre du cycle solaire de cette année; s'il reste quelque chose, ce restant est le nombre du cycle solaire qu'on cherche.

Si on demande, par exemple, quel quantième du cycle solaire etoit l'an 1693, ajoutez 9, la somme sera 1702, qui étant divisée par 28, le restant de la division sera 22 : l'année 1693 étoit donc la 22e du cycle solaire.

La raison de cette règle est, que la première année de J. C. étoit la 10e du cycle solaire; ou autrement, qu'à la première année de J. C. il y avoit 9 années du cycle déja révolues.

Remarques.

I.

On peut, sans division, & au moyen de la table suivante, trouver le cycle solaire d'une année quelconque avec beaucoup de facilité.

Cette table, que l'on voit ci-dessous, est ainsi construite.

Ayant mis vis-à-vis des dix premieres années les mêmes nombres pour les cycles solaires des mêmes années, & 20 pour le cycle solaire de la 20ᵉ, au lieu de mettre 30 pour celui de la 30ᵉ année, vous ne mettrez que 2, qui est l'excès de 30 sur 28, ou sur la période du cycle solaire. Pour la 40ᵉ année, vous ajouterez les nombres qui répondent à 30 & à 10, savoir 2 & 10, & ainsi des autres, en ôtant toujours 28 de la somme, quand elle est plus grande. Telle est la construction de la table. Voici son usage :

1	1	100	16
2	2	200	25
3	3	300	20
4	4	400	8
5	5	500	24
6	6	600	12
7	7	700	0
8	8	800	16
9	9	900	4
10	10	1000	20
20	20	2000	12
30	2	3000	4
40	12	4000	24
50	22	5000	16
60	4	6000	8
70	14	7000	0
80	24	8000	20
90	6	9000	12

Premièrement, si l'année proposée, dont on cherche le cycle solaire, est dans la table ci-dessus, on aura ce cycle solaire, en prenant le nombre correspondant à l'année proposée dans la colonne à droite, & en y ajoutant 9 : ainsi, ajoutant 9 à 12, qui répond à l'an 2000, on aura 21 pour le cycle solaire de l'an 2000.

Mais si l'année donnée ne se trouve pas exactement dans la table ci-dessus, on la divisera en plusieurs années qui s'y puissent trouver. On ajoutera ensemble tous les nombres qui se trouveront dans la colonne à droite vis-à-vis de ces années qui sont à gauche. La somme de tous ces nombres étant augmentée de 9, donnera le cycle solaire de l'année proposée, pourvu qu'on ôte 28 de cette somme autant de fois qu'il sera possible, quand elle sera plus grande.

Comme pour trouver le cycle solaire de l'année 1693, on réduira ce nombre d'années 1693 en ces autres quatre, 1000, 600, 90, 3, auxquels répondent, dans la table précédente, ces quatre nombres, 20, 12, 6, 3, dont la somme 41 étant augmentée de 9, donne cette seconde somme 50; d'où ôtant 28, il restera 22 pour le nombre du cycle solaire de l'année 1693.

I I.

On ajoute 9 à la somme de tous ces nombres, parce que le cycle solaire avant la première année de J. C., étoit 9; parconséquent ce cycle avoit commencé dix ans avant la naissance de J. C.; ce qu'on peut connoître en cette sorte.

Sçachant, par tradition ou autrement, le cycle solaire d'une année, par exemple, que 22 est le cycle solaire de l'annee 1693, ôtez 22 de 1693; divisez le reste 1671 par 28; enfin ôtez de 28 le reste 19 de la division : le nombre restant 9 sera le cycle solaire avant la première année de J. C.

I I I.

On pourra, de la même façon, construire une table propre pour connoître le nombre d'or d'une année proposée, avec cette différence, qu'au lieu d'ôter 28, il faut ôter 19, parce que la période de ce cycle est 19; & qu'au lieu d'ajouter 9, il faut ajouter seulement 1, parce que le nombre d'or avant la première année de J. C. étoit 1 : par conséquent ce cycle avoit commencé deux ans avant la naissance de J. C., c'est-à-dire que la première année de J. C. avoit 2 de nombre d'or, &c.

I V.

On peut encore trouver la lettre dominicale d'une année proposée, d'une autre manière que celle que nous venons de donner. Cette lettre dominicale étant trouvée, servira à faire connoître la lettre qui convient à chaque jour de la même année, comme vous allez voir.

Divisez le nombre des jours qui se sont écoulés inclusivement depuis le 1ᵉʳ de janvier jusqu'au jour proposé, qui doit être un dimanche, quand on veut trouver la lettre dominicale de l'année : autrement on trouvera seulement la lettre qui convient au jour proposé; divisez, dis-je, ce nombre de jours par 7 : s'il ne reste rien de la division, la lettre qu'on cherche sera G; s'il reste quelque chose, ce nombre restant fera connoître le nombre de la lettre qu'on demande, en la comptant selon l'ordre de l'alphabet, depuis la premiere lettre A.

Ainsi, pour connoître la lettre qui convient au 26 d'Avril de l'année 1693, en divisant par 7 le nombre 116 des jours compris entre le 1ᵉʳ de janvier & le 26 d'Avril inclusivement, le reste de la division est 4, qui fait connoître que la quatrième D convient au jour proposé; lequel étant un dimanche, on en conclut que la lettre dominicale de l'année 1693 étoit D.

PROBLÊME VII.

Trouver quel jour de la semaine tombe un jour donné d'une année proposée.

Ajoutez au nombre donné des années, sa quatrième partie, ou sa plus proche qui soit moindre, quand il n'en a pas une exactement; à cette somme ajoutez encore le nombre des jours écoulés depuis le 1ᵉʳ janvier inclusivement, jusqu'au jour proposé aussi compris; de cette seconde somme ôtez 13 pour ce siècle-ci, & divisez le reste par 7 : le

nombre qui restera après la division, sera le dimanche, s'il reste 1, le lundi s'il reste 2, & ainsi de suite; s'il ne reste rien, ce sera un samedi.

Ainsi, pour savoir à quel jour de la semaine tomboit le 27 avril de l'année 1769, ajoutez à 1769 sa quatrième partie la plus prochaine 442, & à ce nombre celui de 117, nombre des jours depuis le 1er janvier jusqu'au 27 avril inclusivement; la somme sera 2328, dont vous ôterez 13: le restant 2315 étant divisé par 7, le reste sera 5, ce qui indique le jeudi. Ainsi le 27 avril 1769 a dû être un jeudi.

Remarque.

Si l'année proposée étoit entre 1582 & 1700, il ne faudroit ôter que 12 de la somme formée de la manière ci-dessus.

Si l'année étoit antérieure à 1582, il ne faudroit ôter que 2. Cela vient de ce qu'en 1682 on ôta dix jours du calendrier; & si l'on en ôte 13 dans le siècle présent, c'est que le bissextile supprimé en 1700, forme l'équivalent d'un onzième jour omis.

Par la même raison il faudra, dans le dix-neuvième siècle, ôter 14; dans le vingtième, 15; dans le vingt-unième, aussi 15; &c.

PROBLÊME VIII.

Trouver la fête de Pâques, & les autres fêtes mobiles.

Suivant l'ordonnance du concile de Nicée, la pâque chrétienne doit se célébrer le dimanche après la pleine lune qui arrive le jour de l'équinoxe du printemps, qui est censé fixé au 21 mars, ou qui le suit immédiatement. Ainsi, s'il arrivoit que ce jour de pleine lune fût le dimanche même, alors ce dimanche ne seroit pas pascal, mais seulement le dimanche après: telle fut la constitution du concile de Nicée, relativement à la pâque: d'où il est aisé de déterminer le dimanche pascal par diverses méthodes.

Première manière.

Il est aisé de voir, d'après ce qu'on vient de dire, que le commencement de la lune paschale est entre le 8 mars & le 5 avril inclusivement.

Pour trouver donc le jour de la pâque l'année 1769, par exemple, cherchez l'épacte de cette année par les méthodes données ci-dessus; elle est 22: ensuite, si vous avez un calendrier romain, cherchez entre le 8 mars & le 5 avril cette épacte; vous la trouverez vis-à-vis le 8: ce sera, comme on l'a dit plus haut, le jour de la nouvelle lune. Comptez 14 après la date de ce jour, ce qui vous conduira au 22; le premier dimanche après, qui tombe le 26, sera le dimanche de Pâques.

Ou bien comptez trois dimanches après le jour de la nouvelle lune, qui tombe depuis le 8 mars jusqu'au 5 avril; le troisième sera celui de Pâques.

Cette dernière règle est exprimée par ces deux vers latins, pour l'intelligence desquels il faut remarquer que suivant la manière de compter des anciens romains, encore suivie dans les expéditions de la cour de Rome, les nones tomboient toujours le 7 de mars.

Post Martis nonas ubi sit nova luna require:
Tertia lux Domini proxima Pascha dabit.

Cela est encore exprimé par ces deux vers françois;

De mars après le 7 cherchez lune nouvelle:
Trois dimanches comptés, le 3 Pâques s'appelle.

Cela s'entend aisément sans autre explication.

Seconde manière.

Comme on ne peut pas avoir sous sa main un calendrier romain, on trouvera encore le jour de Pâques au moyen de la table suivante. Elle est composée de neuf colonnes, ou de sept cases, dont chacune contient neuf colonnes. Chacune de ces cases porte à la première colonne une des lettres dominicales; les sept suivantes contiennent les nombres des épactes; enfin la neuvième le jour de la Pâque.

Table pour trouver la Fête de Pâques.

	23	22	21	20	19			26	Mars.
	18	17	16	15	14	13	12	2	Avril.
A	11	10	9	8	7	6	5	9	Avril.
	4	3	2	1	*	29	8	16	Avril.
	27	26	25	24				23	Avril.
	23	22	21	20	19	18		7	Mars.
	17	16	15	14	13	12	11	3	Avril.
B	10	9	8	7	6	5	4	10	Avril.
	3	2	1	*	29	28	27	17	Avril.
	26	25	24					24	Avril.
	23	22	21	20	19	18	17	28	Mars.
	16	15	14	13	12	11	10	4	Avril.
C	9	8	7	6	5	4	3	11	Avril.
	2	1*	29	28	27	26	25	18	Avril.
	25	24						25	Avril.
	23							22	Mars.
	22	21	20	19	18	17	16	29	Mars.
D	15	14	13	12	11	10	9	5	Avril.
	8	7	6	5	4	3	2	12	Avril.
	1*	29	28	27	26	25	24	19	Avril.
	23	22						23	Mars.
	21	20	19	18	17	16	15	30	Mars.
E	14	13	12	11	10	9	8	6	Avril.
	7	6	5	4	3	2	1	13	Avril.
	*	29	28	27	26	25	24	20	Avril.
	23	22	21					24	Mars.
	20	19	18	17	16	15	14	31	Mars.
F	13	12	11	10	9	8	7	7	Avril.
	6	5	4	3	2	1	*	14	Avril.
	29	28	27	26	25	24		21	Avril.
	23	22	21	20				25	Mars.
	19	18	17	16	15	14	13	1er	Avril.
G	12	11	10	9	8	7	6	8	Avril.
	5	4	3	2	1	*	9	15	Avril.
	28	27	26	25	24			22	Avril.

Pour en faire usage, il faut connoître l'épacte & la lettre dominicale. On propose, par exemple, l'année 1769. Son épacte étoit 22, & sa lettre dominicale A. Cherchez donc dans la case A, & dans l'une des colonnes des épactes, celle de l'année 22, vous la rencontrerez dans le premier rang horizontal, vis-à-vis lequel, dans la neuvième colonne, vous aurez le 26 mars.

En 1771, l'épacte étoit 14, & la lettre dominicale F. Dans la case où se trouve F, à la première colonne, cherchez 14 dans les sept suivantes : elle se trouve dans la seconde rangée horizontale, dans la continuation de laquelle, à la neuvième colonne, on lit le 31 mars : ainsi, en 1771, Pâques tomba le 31 mars.

Troisième manière.

Si vous n'avez ni calendrier romain, ni la table précédente, servez-vous de cette méthode.

Si l'épacte de l'année proposée ne surpasse pas 23, ôtez-la de 44; le reste donnera le jour de mars pour le terme de Pâques, s'il ne surpasse pas 31; car s'il excède 31, le surplus donnera le jour d'avril pour le terme de Pâques.

Mais si l'épacte courante est plus grande que 23, ôtez-la de 43, ou seulement de 42, quand elle sera 24 ou 25; le reste sera le jour d'avril pour le terme de Pâques.

Ainsi, pour avoir le terme de Pâques en 1769, dont l'épacte étoit 22, ôtez-la de 44; le restant 22 indique le 22 mars pour le terme de Pâques; le dimanche après a été le dimanche paschal.

En 1666 l'épacte étoit 24. Otant 24 de 42, le restant est 18; le 18 avril a été le terme de Pâques, & le dimanche après celui de la pâque.

Remarques.

Puisque la fête de pâques règle toutes les autres fêtes mobiles, il sera facile de connoître les jours auxquels ces fêtes doivent se célébrer, ayant une fois connu le jour de pâques; car le lundi après le cinquième dimanche, c'est-à-dire 35 jours après pâques, viennent les *rogations*, après lesquelles, sçavoir le jeudi suivant, suit immédiatement l'*Ascension* de N. S. J. C., le quarantième jour après pâques. Dix jours après, ou le cinquantième jour après pâques, on célèbre la fête de la *Pentecôte*. Le dimanche suivant, sçavoir 56 jours après pâques, on célèbre la fête de la *sainte Trinité*. Et le jeudi suivant, ou 11 jours après la pentecôte, c'est-à-dire, 60 jours après pâques, arrive la *fête-Dieu*.

Le neuvième dimanche avant pâques est la *Septuagésime*, qui est éloignée de pâques de 63 jours. Le dimanche suivant, ou le huitième dimanche avant pâques, est la *sexagésime*, qui est éloignée de pâques de 56 jours. Le dimanche suivant, ou le septième dimanche avant pâques, est la *Quinquagésime*, qui est éloignée de pâques de 49 jours. Enfin le mercredi suivant, qui est éloigné de pâques de 46 jours, est le jour *des Cenares*.

Pour le dimanche de l'*Avent*, qui ne dépend point de pâques, c'est celui qui arrive ou le 30 de novembre, fête de saint André, ou le dimanche qui est le plus proche de cette fête; ce qui est facile à connoître par la lettre dominicale.

L'église appelle *Quadragésime* le premier dimanche du carême : *Reminiscere* le second dimanche du carême : *Oculi* le troisième dimanche

du carême : *Lætare* le quatrième dimanche du carême : *Judica* le dimanche de la passion, qui est le cinquième dimanche du carême : & *Hosanna* le dimanche des rameaux, qui est le sixième dimanche de carême, ou le premier dimanche avant pâques.

Elle appelle *Quasimodo* le premier dimanche après pâques : *Misericordia* le second dimanche après pâques : *Jubilate* le troisième dimanche après pâques : *Cantate* le quatrième dimanche après pâques : & *Vocem Jucunditatis* le cinquième dimanche après pâques, ou le dimanche avant les rogations.

Enfin les *Quatre-temps* se trouvent par le moyen de ce petit vers :

Post Pent. Cruc. Luc. Cin. sunt tempora quatuor anni.

dont le sens est tel. Les Quatre-temps arrivent le mercredi d'après la Pentecôte, le mercredi d'après l'Exaltation de la Croix, en septembre ; le mercredi d'après la fête de sainte Luce, en décembre ; & enfin le mercredi d'après les Cendres.

PROBLÊME IX.

Trouver quel jour de la semaine commence chaque mois d'une année.

Il faut d'abord trouver la lettre dominicale. Cela fait, servez-vous de ces deux vers latins :

Astra Dabit Dominus, Gratisque Beabit Egenos,
Gratia Christicolæ Feret Aurea Dona Fideli.

Ou bien de ces deux vers françois :

Au Dieu De Gloire Bien Espere ;
Grand Cœur, Faveur Aime De Faire.

dont voici l'usage.

Les six mots du premier vers répondent aux six premiers mois de l'année, savoir, janvier, février, mars, avril, mai & juin ; & les six mots du second vers aux six derniers mois, juillet, août, septembre, octobre, novembre & décembre. Chaque lettre capitale de ces douze mots est celle du premier jour de chaque mois, & indique le jour de la semaine par le rang qu'elle tient dans l'alphabet, lorsque la lettre dominicale est A : ainsi en 1769, la lettre dominicale étant A, l'on voit du premier coup d'œil, que janvier commençoit par un dimanche, février par un mercredi, mars par un mercredi, avril par un samedi, &c.

Mais lorsque la lettre dominicale ne sera pas A, mais C, par exemple, qui est la troisième de l'alphabet, comptez, pour le mois donné, deux lettres de plus, après celle qui lui convient suivant ces vers : cette lettre sera celle qui indiquera le jour de la semaine. En 1773, par exemple, la lettre dominicale étoit C. Qu'on veuille donc savoir par quel jour de la semaine commençoit le mois de mai ; le mot qui lui convient est *beabit* ou *bien*. Comptez deux lettres dans la suite des dominicales ; la seconde D, qui indique mercredi, annonce que le premier jour de mai 1773 étoit un mercredi.

Si l'on proposoit le mois d'avril de la même année, dont le mot est *gratis* ou *gloire*, comme G est la septième des lettres dominicales, vous recommenceriez par A, & le B, seconde lettre après G, indiqueroit que le 1er avril 1773 étoit un lundi.

PROBLÊME X.

Connoître les mois de l'année qui ont 31 jours, & ceux qui n'en ont que 30.

Elevez le pouce A, le doigt du milieu C, & l'auriculaire E, ou petit doigt de la main gauche ; (*fig. 15, pl. 1, de l'Astronomie.*) abaissez les deux autres, savoir l'index B, qui suit le pouce, & l'annulaire D, qui est entre le doigt du milieu & l'auriculaire. Après cela, commencez à compter mars sur le pouce A, avril sur l'index B, mai sur le doigt du milieu C, juin sur l'annulaire D, juillet sur l'auriculaire E ; continuez à compter août sur le pouce, septembre sur l'index, octobre sur le doigt du milieu, novembre sur l'annulaire, décembre sur l'auriculaire ; enfin, en recommençant, continuez à compter janvier sur le pouce, & février sur l'index : alors tous les mois qui tomberont sur les doigts élevés A, C, E, auront 31 jours, & ceux qui tomberont sur les doigts abaissés B, D, n'en auront que 30, excepté le mois de février, qui a 28 jours dans les années communes, & 29 dans les bissextiles.

PROBLÊME XI.

Trouver le jour de chaque mois, auquel le soleil entre dans un signe du zodiaque.

Le soleil entre dans chaque signe du zodiaque vers le 20 de chaque mois de l'année ; savoir, au premier degré du Bélier vers le 20 mars, au premier degré du Taureau vers le 20 avril, & ainsi de suite. Pour savoir ce jour un peu plus exactement, servez-vous de ces deux vers artificiels,

Inclita Laus Justis Impenditur, Hæresis Horrit,
Grandia Gesta Gerens Felici Gaudet Honore.

dont voici l'usage.

Distribuez les douze mots de ces deux vers aux douze mois de l'année, en commençant par mars, que vous attribuerez à *Inclita ;* & en finissant par février, qui répondra à *Honore*. Considerez quel est le nombre de la première lettre de chaque mot dans l'alphabet; car si de 30 vous ôtez ce nombre, le reste donnera le jour du mois qu'on cherche.

Par exemple, *Inclita* répond au mois de mars, & au signe du Bélier; sa première lettre I est la neuvième lettre de l'alphabet : si l'on ôte 9 de 30, le reste 21 fait connoître que le 21 de mars le soleil entre dans le Belier. Pareillement *Gaudet* répond au mois de janvier & au signe du Verseau; sa première lettre G est la septième dans l'ordre alphabétique : en ôtant 7 de 30, le reste 23 fait connoître que le 23 janvier le soleil entre au Verseau. Il en est ainsi des autres.

PROBLÊME XII.

Trouver le degré du signe où le soleil se rencontre en un jour proposé de l'année.

Il faut d'abord chercher dans le mois proposé le jour auquel le soleil entre dans un des signes du zodiaque, & quel est ce signe. Cela fait, si le jour proposé précéde ce jour, il est évident que le soleil est alors dans le signe qui précede; c'est pourquoi il faut ôter de 30 degrés la différence du quantième proposé, d'avec celui où le soleil entre dans un nouveau signe : le restant indiquera le quantième du degré du signe précédent où se trouve le soleil.

Soit proposé, par exemple, le 18 mai. On trouve par le problême précédent, qu'en mai le soleil entre le 21 dans le signe des Gemeaux. Or, comme le 18 précede le 21 de trois jours, ôtez 3 de 30; le restant 27 indiquera qu'au 18 mai le soleil se trouvera dans le 27e degré du Taureau.

Mais si le quantième proposé du mois étoit postérieur au jour du même mois où le soleil entre dans un nouveau signe, alors il faudra prendre le nombre des jours dont ils different : ce sera le degré de ce signe où se trouvera le soleil au jour donné.

Supposons, par exemple, qu'on ait proposé le 27 mai. Comme le soleil entre le 21 mai dans les Gemeaux, & que la différence de 21 à 27 est 6, on en conclura que le soleil est au 27 mai dans le 6e degré des Gemeaux.

PROBLÊME XIII.

Trouver le lieu de la lune dans le zodiaque, un jour proposé de l'année.

On trouvera premièrement le lieu du soleil dans le zodiaque, comme il a été enseigné au problême précédent; & ensuite la distance de la lune au soleil, ou l'arc de l'écliptique compris entre le soleil & la lune, comme nous allons l'enseigner.

Ayant trouvé par le problême V l'âge de la lune, & l'ayant multiplié par 12, divisez le produit par 30; le quotient donnera le nombre des signes, & le reste de la division donnera le nombre des degrés de la distance de la lune au soleil. C'est pourquoi si, selon l'ordre des signes, on compte cette distance, dans le zodiaque, en commençant depuis le lieu du soleil, on aura le lieu de la lune qu'on cherche.

Comme si l'on veut savoir le lieu où étoit la lune le 28 mai 1693, le soleil étant au 27e degré du Taureau, & l'age de la lune étant 14, multipliez 14 par 12, & divisez le produit 168 par 30 : le quotient 5, & le reste 18 de la division, font connoître que la lune est éloignée du soleil de 5 signes & de 18 degrés. Si donc on compte 5 signes & 18 degrés dans le zodiaque depuis le 27e degré du Taureau, qui est le lieu du soleil, on tombera sur le 15e degré du Scorpion, c'étoit le lieu moyen de la lune.

PROBLÊME XIV.

Trouver à quel mois de l'année appartient une lunaison.

Dans l'usage du calendrier romain, chaque lunaison est estimée appartenir au mois où elle se termine, suivant cette ancienne maxime des computistes :

In quo completur, mensi lunatio detur.

C'est pourquoi, pour savoir si une lunaison appartient à un mois proposé de quelque année que ce soit, par exemple au mois de mai 1693, ayant trouvé, par le problême V, que l'âge de la lune au dernier jour de mai étoit 27; cet âge 27 fait connoître que la lune finit au mois suivant, c'est-à-dire au mois de juin, & que parconséquent elle appartient à ce mois. Il fait aussi connoître que la lunaison précédente a fini au mois de mai, & que par conséquent elle appartient à ce mois. Il en est ainsi des autres.

PROBLÊME XV.

Connoître les années lunaires qui sont communes, & celles qui sont embolismiques.

Ce problême est aisé à résoudre par le moyen du précédent, par lequel on connoît facilement qu'un même mois solaire peut avoir deux lunaisons. Car il se peut faire que deux lunes finissent en un même mois, qui aura 30 ou 31 jours,

comme novembre qui a 30 jours. où une lune peut finir le premier de ce mois, & la suivante le dernier ou le 30 du même mois : alors cette année aura treize lunes, & sera par conséquent embolismique. En voici un exemple.

En l'année 1712, la première lune de janvier étant finie au huitième de ce mois, la deuxième de février au sixième, la troisième de mars au huitième, la quatrième d'avril au sixième, la cinquième de mai aussi au sixième, la sixième de juin au quatrième, la septième de juillet aussi au quatrième, la huitième d'août au deuxième, la neuvième de septembre au premier, la dixième d'octobre aussi au premier, l'onzième aussi d'octobre au trentième du même mois, la douzième de novembre au vingt-neuvième, & la treizième de décembre au vingt-huitième ; on connoît que cette année, ayant treize lunes, fut embolismique.

On connoît que toutes les années civiles lunaires du calendrier nouveau, qui ont leur commencement au premier de janvier, sont embolismiques, quand elles ont pour épacte * 29, 28, 27, 26, 25, 24, 23, 22, 21, 19, & aussi 18, quand le nombre d'or est 19.

Ainsi l'on connoît qu'en l'année 1693, dont l'épacte étoit 3, l'année lunaire civile fut embolismique, c'est-à-dire qu'elle eut treize lunes : ce qui arriva à cause que le mois d'août eut deux lunaisons, une lunaison étant finie le premier de ce mois, & la suivante étant finie le trentième du même mois.

PROBLÊME XVI.

Trouver combien de temps la lune doit éclairer pendant une nuit proposée.

Ayant trouvé par le problême V l'âge de la lune, & l'ayant augmenté d'une unité, multipliez la somme par 4, si cette somme ne passe pas 15 ; car si elle passe 15, il la faut ôter de 30, & multiplier le reste par 4 ; après quoi divisez le produit par 5 : le quotient donnera autant de douzièmes parties de la nuit, pendant lesquelles la lune luit. Ces douzièmes parties sont appellées *heures inégales*. Il faut les compter après le coucher du soleil, lorsque la lune croît, & avant le lever du soleil, lorsque la lune décroît.

Si l'on veut savoir le temps que la lune éclaira pendant la nuit du 21 mai 1693, où l'âge de la lune étoit 17, ajoutez 1 à 17, & ôtez la somme 18 de 30 ; il restera 12, lequel étant multiplié par 4, & le produit 48 étant divisé par 5, le quotient donnera 9 heures inégales, & $\frac{3}{5}$ pour le temps pendant lequel la lune éclaira la nuit avant le lever du soleil.

Si je veux savoir combien de temps la lune éclaira pendant la nuit du 14 au 15 de février de l'année 1730, je trouve d'abord que l'âge de la lune du 14 février est 26, auquel ayant ajouté 1, la somme sera 27. Je retranche cette somme 27 de 30, il reste 3, que je multiplie par 4 ; je divise le produit 12 par 5, le quotient est $2\frac{2}{5}$, qui font des heures inégales, c'est-à-dire huit douzièmes parties de l'arc nocturne, qu'on réduira en heures égales & astronomiques par la remarque suivante.

Remarque.

Il est aisé de réduire les heures inégales en heures égales ou astronomiques, qui sont la vingt-quatrième partie d'un jour naturel, comprenant le jour & la nuit, lorsque l'on sait la longueur de la nuit au jour proposé. Comme dans ce premier exemple, sçachant qu'à Paris la nuit du 21 mai est de 8 heures 34 minutes, en divisant ces 8 heures 34 minutes par 12, on aura 42 minutes & 50 secondes pour la valeur d'une heure inégale, laquelle étant multipliée par $9\frac{3}{5}$, qui est le nombre des heures inégales, pendant lesquelles la lune éclaire depuis son lever jusqu'au lever du soleil, on aura 6 heures égales, & environ 51 minutes, pour le temps compris entre le lever de la lune & le lever du soleil.

Corollaire.

Par-là on peut *trouver l'heure du lever de la lune*, lorsqu'on sait l'heure du lever du soleil ; car si à l'heure du lever du soleil, qui est 4 heures & 27 minutes, on ajoute 12 heures, & que de la somme 16 heures & 17 minutes on ôte 6 heures & 51 minutes, qui est le temps compris entre le lever de la lune & le lever du soleil, on aura au reste 9 heures & 26 minutes pour l'heure du lever de la lune.

PROBLÊME XVII.

Trouver facilement les Calendes, les Nones & les Ides de chaque mois de l'année

Cette dénomination des nones, des ides & calendes, étoit une grande bizarrerie dans le calendrier romain ; mais, comme elle a subsisté dans les expéditions de la cour de Rome, il peut être utile de savoir la réduire à notre manière de compter.

On le fera facilement au moyen de ces trois vers latins.

Principium mensis cujusque vocato Calendas.
Sex Maïus Nonas, october, julius & mars.
Quatuor at reliqui ; dabit Idus quilibet octo.

En voici la traduction en vers français.

A mars, juillet, octobre & mai.
Six Nones *les gens ont donné*;
Aux autres mois quatre gardé;
Huit Ides *à tous accordé.*

Le sens de ces vers est, que le premier jour de chaque mois est toujours dénommé *calendes*;

Que dans les mois de mars, mai, juillet & octobre, les nones sont au septième jour, & dans tous les autres au cinquième.

Enfin, que les ides sont huit jours après les nones, savoir, les quinzièmes de mars, mai, juillet & octobre, & les treizièmes jours des autres mois.

Il faut présentement remarquer que les romains comptoient les autres jours à rebours, allant toujours en diminuant; & ils donnoient le nom de nones d'un mois, aux jours qui sont entre les calendes & les nones de ce mois; le nom des ides d'un mois, aux jours qui sont entre les nones & les ides de ce mois; & le nom de calendes d'un mois, aux jours qui restent depuis les ides jusqu'à la fin du mois précédent.

Ainsi dans les quatre mois, par exemple, mars, mai, juillet & octobre, où les nones ont 6 jours, le deuxième jour du mois s'appelle VI° *nonas*, c'est-à-dire le sixième jour avant les nones, la preposition *ante* étant sous-entendue. De même le troisième jour se nomme V° *nonas*, pour dire le cinquième jour des nones, ou avant les nones; & ainsi des autres. Mais au lieu d'appeller le sixième jour du mois II° *nonas*, on dit *pridie nonas*, c'est-à-dire la veille des nones. On dit aussi *postridie calendas*, le jour d'après les calendes; *postridie nonas*, le jour d'après les nones; *postridie idus*, le jour d'après les ides.

Problême XVIII.

Connoître quel quantième des Calendes, des Nones & des Ides répond à un certain quantième d'un mois donné.

Il faut faire attention à la remarque qu'on vient de faire, qui est que tous les jours qui sont entre les calendes & les nones, appartiennent aux nones; les jours qui sont entre les nones & les ides, portent le nom des ides; & que ceux qui sont entre les ides & les calendes du mois suivant, portent le nom des calendes de ce même mois. Cela supposé.

1°. Si le quantième du mois appartient aux calendes, ajoutez 2 au nombre des jours du mois, & de la somme retranchez le nombre donné. Le reste sera le quantième des calendes.

Si vous voulez savoir, par exemple, à quel quantième des calendes le 25 mai répond : ce jour appartient aux calendes, puisqu'il est entre les ides de mai & les calendes de juin. Le mois de mai a 31 jours, auquel nombre ajoutez 2; de la somme 33 retranchez 25, il restera 8, qui marque que le 25 de mai répond au 8e des calendes de juin, c'est-à-dire que le 25 mai étoit appellé chez les romains VIII° *calendas Junii.*

2°. Si le quantième du mois appartenoit aux ides ou aux nones, ajoutez 1 au nombre des jours écoulés depuis le premier du mois jusqu'aux ides ou aux nones inclusivement; de cette somme retranchez le nombre donné, qui est le quantième du mois: le reste sera précisément le quantième des nones & des ides.

Je suppose, par exemple, que le quantième du mois soit le 9 mai. Ce jour appartient aux ides, parce qu'il se trouve entre le septième jour des nones & le quinzième jour des ides. Si on ajoute 1 à 15, & que de la somme 16 on retranche 9, le reste 7 marque que le 9e de mai répond au 7e des ides de ce mois; c'est-à-dire que le 9e du mois de mai étoit appellé chez les latins VII° *idus Maii.*

De même, si le quantième du mois étoit le 5e de mai, ce jour appartient aux nones, parce qu'il est entre le 1 & le 7. Ajoutant donc 1 à 7, & de la somme 8 ôtant 5, qui est le quantième du mois, le reste 3 montre que le 5e mai répond au 3e des nones; c'est à-dire que ce jour-là étoit appellé chez les romains III° *nonas Maii.*

Problême XIX.

Le quantième des Calendes, des Ides, ou des Nones, étant donné, trouver quel quantième du mois doit y répondre.

On satisfera à cette question par une méthode toute semblable à celle qu'on vient de donner dans le problême précédent. Il y a néanmoins cette différence, qu'au lieu de soustraire le quantième du mois pour avoir le quantième des calendes, &c. on soustrait le quantième des calendes pour avoir celui du mois.

Je cherche, par exemple, à quel quantième du mois doit répondre VI° *calendas Junii*, le 6 des calendes de juin. Puisque les calendes se comptent en rétrogradant depuis le 1er juin vers les ides de mai, il est clair que le 6 des calendes de juin répond à un des jours du mois de mai. Et comme ce mois a 31 jours, j'ajoute 2 à 31; de la somme 33 je retranche 6, qui est le quantieme des calendes

des : il reste 27, qui marque que le 6 des calendes de juin répond au 27 mai.

On fera la même chose à l'égard des nones & des ides.

Remarque.

Il sera facile de satisfaire aux deux questions précédentes, si on a un calendrier où les jours des calendes, des nones & des ides soient marqués vis-à-vis les quantièmes des mois, comme on les voit dans le calendrier ecclésiastique.

Du Cycle d'indiction.

L'indiction est une espace de quinze années, au bout desquelles on commence de nouveau à compter par une circulation perpétuelle. On l'a appellé indiction, parce que, selon quelques auteurs, elle servoit à indiquer l'année du paiement d'un tribut à la république, ce qui lui fit donner le nom d'*indiction romaine*.

On l'appelle aussi *indiction pontificale*, parce que la cour de Rome s'en sert dans ses bulles & dans toutes ses expéditions. Voici l'origine qu'on attribue à cet usage. L'empereur Constantin donna, en 312, un édit par lequel il autorisoit dans l'empire l'exercice de la religion chrétienne. Quelques années après, le concile de Nicée fut assemblé, & condamna l'hérésie d'Arius, ce qui arriva en 328 : ainsi, dans l'espace de quinze ans, le christianisme triompha de la persécution & de l'hérésie. Cette durée de quinze années fut regardée comme une période mémorable ; &, pour en conserver la mémoire, on établit le cicle d'indiction, dont le commencement fut fixé au premier janvier de l'année 313, pour le commencer avec l'année solaire, quoique, selon l'institution de Constantin, l'époque de ce cycle eût été fixée au mois de septembre de l'an 312, date de son édit en faveur des chrétiens. Ce ne fut cependant que l'empereur Justinien qui ordonna de compter par années d'indiction dans les actes publics.

Quoi qu'il en soit de ces origines, que le P. Petau trouve fort douteuses, il est certain que la première année de l'indiction est la 313e. de J. C. Ainsi l'an 312 auroit eu quinze d'indiction, si dès-lors on eût compté ainsi ; & en divisant 312 par 15, on trouve que le reste est 12, ce qui fait voir que la douzième année de J. C. avoit 15 d'indiction : par conséquent, ce cycle eût commencé trois ans avant J. C., ou autrement la première année de l'ère chrétienne eût eu 4 d'indiction, ce qui donne la solution du problême suivant.

PROBLÊME XX.

Trouver le nombre de l'Indiction romaine qui répond à une année donnée.

Ajoutez 3 au nombre de l'année, & divisez la somme par 15 ; ce qui restera indiquera le nombre de l'indiction courante.

Soit, par exemple, proposée l'année 1780. Ajoutez 3, vous aurez 1783 ; divisez par 15, le reste sera 13 : ainsi en 1780, on comptoit 13 d'indiction.

On trouvera de même qu'en 1769 on comptoit 2.

Lorsqu'il n'y aura aucun reste, alors on aura 15 d'indiction.

De la Période julienne, & de quelques autres Périodes de ce genre.

La période julienne est une période formée par la combinaison des trois cycles, savoir : le lunaire de 19 ans, le solaire de 28, & celui d'indiction de 15. La première année est censée avoir été celle où l'on eut 1 de cycle lunaire, 1 de cycle solaire, & 1 d'indiction.

Si l'on multiplie ensemble les nombres 19, 28 & 15, le produit 7980 est le nombre des années comprises dans la période julienne ; & par les loix des combinaisons, on est assuré qu'il ne sauroit y avoir dans une révolution deux de ces années qui aient à-la-fois les mêmes nombres.

Cette période, au reste, n'est qu'une période feinte ; mais elle est commode, à cause de son étendue, pour y rapporter les commencemens de toutes les ères connues, même celle de la création du monde, si l'époque en étoit certaine ; car, suivant la chronologie commune, cette époque devance seulement l'ère chrétienne de 3950 ans. D'ailleurs, le commencement de la période julienne devance cette même ère de 4714 ans, d'où il suit que la création du monde répond à l'an 764 de la période julienne.

On demandera comment l'on a trouvé que l'année de la naissance de J. C. est la 4714e. de cette période. Le voici : On démontre par un calcul rétrograde, que si les trois cycles, savoir : le solaire, le lunaire, & celui d'indiction, avoient eu cours lors de la naissance de J. C., l'année où il naquit auroit eu 2 de cycle lunaire, 10 de cycle solaire, & 4 d'indiction. Or ces caractères sont propres à l'an 4714 de la période comme on le verra dans le problême suivant. Il faut donc adapter cette année à celle de la naissance de J. C., d'où, en remontant & calculant les intervalles des évènemens antérieurs dans les historiens profanes, & ensuite les livres saints, l'on trouve entre cette année & la création d'Adam, 3950. Si donc on ôte 3950 de 4714, on trouvera 764. Le commencement de la période devance donc la création du monde de 764 ans.

PROBLÊME XXI.

Etant donnée une année de la Période julienne, trouver combien elle a de cycle lunaire, de cycle solaire, & d'indiction.

Soit, par exemple, donnée l'année 6522 de la période julienne. Divisez ce nombre par 19, le reste, sans avoir égard au quotient, sera 5; ce sera le nombre d'or. Divisez ce même nombre par 28, le restant de la division sera 26; ce sera le nombre du cycle solaire. Divisez enfin 6522 par 15, le reste de la division sera 12; ce qui montre que cette année a 12 d'indiction. Lorsqu'il ne reste rien en divisant l'année donnée par le nombre d'un de ces cycles, c'est ce nombre même qui est celui du cycle. Si, par exemple, l'année donnée étoit la 6525e, en divisant par 15, il ne resteroit rien, ce qui donneroit 15 pour l'indiction.

Mais si l'on veut trouver à quelle année de l'ère chrétienne répond une année de la période julienne, par exemple la 6522e., il n'y a qu'à en ôter 4714; le restant 1808 sera le nombre des années écoulées depuis le commencement de l'ère chrétienne.

Tout cela porte avec soi sa démonstration.

PROBLÊME XXII.

Etant donnés les nombres des cycles lunaire, solaire & d'indiction, qui répondent à une année, trouver son rang dans la période julienne.

Multipliez le nombre du cycle lunaire par 4200, celui du cycle solaire par 4845, celui de l'indiction par 6916.

Ajoutez ces produits en un, & divisez la somme par 7680; le nombre restant après la division indiquera l'année de la période julienne.

Soit le nombre du cycle lunaire 2, celui du cycle solaire 10, celui d'indiction 4, ce qui est le caractère de la première année de l'ère chrétienne; vous aurez pour premier produit 8400, pour second 48,450, pour troisième 27,664: leur somme est 84,714. Divisez ce nombre par 7980, le restant se trouvera 4714: ainsi l'année à laquelle conviennent, dans la période julienne, les caractères ci-dessus, est la 4714e., ou l'origine de la période julienne devance l'ère chrétienne de 4713 ans.

Remarques.

I.

Il y a une autre période, appellée *dionysienne*, qui est le produit des nombres 19 du cycle lunaire, & 28 du cycle solaire, & qui comprend par conséquent 532 années. Elle fut imaginée par Denys le Petit, vers le temps du concile de Nicée, pour renfermer toutes les variétés des nouvelles lunes & des lettres dominicales; ensorte qu'après 532 ans, elles devoient se renouveller dans le même ordre, ce qui eût été très-commode pour le calcul de la pâque & des fêtes mobiles: mais elle supposoit que le cycle lunaire étoit parfaitement exact, ce qui n'étant pas, cette période n'est plus d'aucun usage.

II.

Comme parmi les cycles de la période julienne, il y en a un, savoir celui d'indiction, qui est purement d'institution politique, c'est-à-dire qui n'a nulle relation avec les mouvemens célestes, il eût peut-être été avantageux de substituer à ce dernier cycle celui des épactes, qui est astronomique, & dont la révolution est de 30 ans: alors le nombre des années de la période eût été de 15,960 ans. Cette période de 15,960 années a été appellée par le P. Jean-Louis d'Amiens, capucin, son inventeur, la *période de Louis-le-Grand*. Mais les chronologistes ne paroissent pas lui avoir fait l'accueil qu'espéroit son auteur.

De quelques époques ou Eres célèbres dans l'histoire.

I.

La première de ces époques est celle des olympiades; elle tire son nom des jeux olympiques, qui se célébroient, comme tout le monde sait, avec beaucoup de solemnité dans la Grèce, tous les quatre ans révolus, vers le solstice d'été. Les jeux olympiques avoient été fondés par Hercule. Mais étant tombés en désuétude, ils furent rétablis par Iphitus, un des Héraclides, ou des descendans de ce héros, l'an 776 avant l'ère chrétienne; & depuis ce temps ils continuèrent à se célébrer avec beaucoup d'exactitude, jusqu'à-ce que la conquête de la Grèce par les Romains y mit fin. Ainsi l'ère ou l'époque des olympiades commence l'an 776 avant J. C., au solstice d'été.

PROBLEME XXIII.

Changer les années des Olympiades en années de l'Ere chrétienne, ou au contraire.

I.

Il faut pour cela retrancher l'unité du nombre qui désigne le quantième de l'olympiade, ensuite multiplier le restant par 4, & y ajouter le nombre

des années complettes de l'olympiade, enfin ôter de cette somme 775, ou, si elle est moindre, l'ôter de 776 : on aura, dans le premier cas, l'année courante de l'ère chrétienne, & dans le second, l'année avant cet ère.

On propose, par exemple, la troisième année de la soixante-seizième olympiade. J'ôte l'unité de 76, reste 75, qui, multipliés par 4, donnent 300. Les années complettes d'une olympiade, lorsque court la troisième, sont 2 ; j'ajoute donc 2 à 300, ce qui me donne 302. Or 302 sont moindres que 775 ; ainsi j'ôte 302 de 776 : le restant est 474, ou l'année courante avant J. C.

Soit proposée la deuxième année de la 201e. olympiade. J'ôte 1 de 201, restent 200, qui, multipliés par 4, donnent 800, à quoi j'ajoute une année complette, ce qui donne 801 ; j'en ôte 775, il reste 261, qui est l'année de l'ère chrétienne à laquelle répond la deuxième année de la 201e. olympiade.

II.

Pour convertir au contraire les années chrétiennes en années d'olympiades, il faut ôter de 776 le nombre des années, si elles sont antérieures à J. C. ; ou au contraire leur ajouter 775, s'il est question d'une année postérieure à l'ère chrétienne, ensuite diviser ce qui en résultera par 4 : le quotient, augmenté de l'unité, sera le nombre de l'olympiade, & le restant, pareillement augmenté de l'unité, sera l'année courante de cette olympiade.

Qu'on propose, par exemple, l'année 1715. En y ajoutant 775, on a 2490 ; ce nombre divisé par 4, donne au quotient 622, & il reste 2 : ainsi en 1715 on tenoit la troisième année de la 623e. olympiade : ou, plus exactement ; le dernier semestre de l'année 1715 avec le premier de 1716, répondoient à la troisième année de la 623e. olympiade.

III.

L'ère de l'hégyre est celle que suivent la plus grande partie des sectateurs de Mahomet ; c'est l'époque des Arabes, des Turcs, des Africains, &c. ; & conséquemment la connoissance de leur histoire exige qu'on sache réduire les années de l'hégyre en années chrétiennes, & au contraire.

Pour cet effet, il faut d'abord observer que les années de l'hégyre sont purement lunaires ; & comme l'année lunaire, ou 12 lunaisons complettes, forment 354 jours 8 heures 48 minutes, si l'on faisoit toujours l'année de 354 ou de 355 jours, la nouvelle lune s'écarteroit bientôt sensiblement du commencement de l'année. Pour prévenir cet inconvénient, on a imaginé une période de 30 années, dans laquelle il y a dix années communes, ou de 354 jours & 11 embolisimiques, ou de 355 jours. Ces dernières sont la 2e, la 5e, la 7e, la 10e, la 13e, la 15e, la 18e, la 21e, la 24e, la 26e & la 29e.

On doit encore observer que la première année de l'hégyre commença le 15 juillet de l'an 622 de J. C.

PROBLÊME XXIV.

Trouver l'année de l'Hégyre qui répond à une année Julienne donnée.

Pour résoudre ce problême, il faut d'abord observer que 228 années juliennes forment à très-peu près 235 années de l'hégyre.

Cela supposé, qu'on propose, par exemple, l'année 1770 de notre ère. Il faut commencer par diminuer ce nombre de 621, parce qu'il y avoit au commencement de l'ère de l'hégyre, 621 ans complets de notre ère déjà écoulés. Le restant sera 1149. Faites ensuite cette proportion : si 228 années juliennes donnent 235 années de l'hégyre, combien en donneront 1149 années ? Et vous trouverez 1184 avec un reste de 99 jours. Ainsi l'année 1770 des chrétiens se trouve coïncider, du moins en partie, avec la 1184 de l'hégyre.

Si vous voulez, au contraire, trouver l'année chrétienne qui répond à une année donnée de l'hégyre, faites l'opération inverse ; le nombre qui en résultera sera celui des années juliennes écoulées depuis le commencement de l'hégyre. Il n'y aura donc qu'à y ajouter 621, & vous aurez l'année de J. C. courante.

Nous n'en dirons pas davantage sur cet objet ; mais nous allons terminer ceci par un tableau qui présentera les dates des évènemens principaux de l'histoire, & celles du commencement des ères les plus célèbres, liées soit à la période julienne, soit à l'avènement de J. C.

Epoques des Evénements & des Eres les plus célèbres.	*An. de la P. Jul.*	*Avant J. C.*
La création du monde.	764	3950
Le déluge selon le texte hébreu.	2420	2294
La prise de Troye.	3530	1184
Le commencement de l'ere des Olympiades.	3938	776
Le comm. de l'ere des Nabonassar.	3967	747
La fondation de Rome.	3761	752
La mort d'Alexandre.	4390	324
Le comm. de l'ere Julienne. . . .	4669	45

Epoques des Evénements & des Eres les plus célebres.	An. de la P. Jul.	Après J. C.
Le comm. de l'ere Chrétienne. .	4714	0
Le comm. de l'ere de l'Hégyre. .	5336	622
La prise de Constantinople par les Turcs.	6175	1461
La découverte de l'Amérique. . .	6206	1492
L'année courante 1778.	6492	1778

Ainsi il reste encore 1488 ans pour achever la première période julienne.

Nous dirons enfin, pour résumer tout ce qu'on a dit jusqu'à présent sur cette matière, que l'année courante 1778 est,

Depuis la création du monde, selon le calcul vulgaire, la 5728ᵉ.

De la période julienne, la 6492ᵉ.

De l'ère des olympiades, la 2ᵉ. de la 639ᵉ. olympiade.

De l'ère de nabonassar, la 2524ᵉ.

De l'ère de l'hégyre, la 1192ᵉ.

(OZANAM.)

ATTRACTION ÉLECTRIQUE. L'attraction électrique n'est pas moins connue par ses effets que l'attraction magnétique. Le verre, le jais, la cire, les gommes résineuses, le diamant, le saphir, les rubis, l'opale, l'améthyste, l'aigue marine, les bélemnites, le soufre, le mastic, la gomme laque, l'arsenic, le sel gemme, l'ambre, le talc & l'alun de roche, ont, comme l'on sait, la singulière propriété d'attirer avec des degrés d'activité plus ou moins sensibles, après avoir été échauffés un peu par le frottement, les corps légers qu'on leur présente. Ayez un flacon de verre : frottez-le rapidement pendant une minute ou deux sur un morceau de drap ou de flanelle. Jetez un très-petit morceau de papier ou une petale de fleur dans un bassin, ou plat dans lequel l'eau soit fort tranquille. Si on présente ce flacon à un objet léger nageant sur l'eau, il l'attirera sur-le-champ. (*Voyez* ELECTRICITE.)

AURORE BORÉALE. (*Voyez* ELECTRICITÉ.)

AVEUGLES : leurs moyens de calculer. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE.)

AUTOMATES. Voici comme M. Decremps expose dans sa *magie blanche dévoilée*, plusieurs automates, avec l'explication de leur méchanisme.

« M. Van-Estin nous fit voir son cabinet de machines : nous entrâmes dans une salle bien éclairée par de grandes fenêtres, pratiquées dans le dôme qui la couvroit. Vous voyez, dit M. Van-Estin, tout ce que j'ai pu rassembler de plus piquant & de plus curieux en méchanique ; cependant nous n'appercevions de tous côtés que des tapisseries sur lesquelles étoient représentées des machines utiles, telles que des horloges, des pompes aspirantes ou foulantes, des pompes à feu, des cabestans, des pressoirs, des moulins à vent, des vis d'Archimède. »

« Toutes ces pièces ont assurément beaucoup de valeur, dit en riant le curieux M. Hill ; elles peuvent récréer un instant la vue ; mais il paroit qu'elles ne produiront jamais de grands effets par leur mouvement, & qu'elles prouvent plutôt ici l'art du peintre que du méchanicien. »

« M. Van-Estin répondit par un coup de sifflet : aussitôt les quatre tapisseries se lèvent & disparoissent, la salle s'agrandit, & nos yeux éblouis, voient ce que l'industrie humaine a inventé de plus étonnant ; d'un côté, nous voyons des serpens qui rampent, des fleurs qui s'épanouissent, des oiseaux qui chantent ; de l'autre, ce sont des cygnes qui nagent, des canards qui mangent & qui digèrent, des orgues jouant d'eux-mêmes, des automates jouant du clavecin. »

« M. Van-Estin donna un second coup de sifflet, & tous les mouvemens furent suspendus : il vaut mieux, dit-il, que je vous fasse voir quelques machines en particulier ; car vouloir tout observer dans le même instant, ce seroit le moyen de ne rien voir. Donnez, ajouta-t-il, toute votre attention à *cet orgue*, aussi grand, beaucoup plus parfait, & plus harmonieux que ceux qu'on voit ordinairement dans les églises. Aussitôt nous entendons une musique militaire, où dominent les hautbois, les tymbales & les trompettes. Bientôt après nous entendons trois voix humaines, auxquelles succèdent des cors de chasse, ensuite des airs de flûte, de fifre & de flageolet. Sur la fin, un grand nombre de ces instrumens jouant ensemble, formèrent un orchestre complet ; dans le même instant, on voyoit à droite & à gauche, les portraits d'Archimède & de Rameau tout rayonnans de gloire ; des flots de lumière sembloient sortir de leur tête. »

« Savez-vous, nous dit M. Van-Estin, pourquoi dans ce concert, il y a plus de précision dans la mesure, que dans les concerts ordinaires, exécutés par des musiciens ? c'est que ces instrumens résonnent par une seule & même cause qui les anime. Derrière les tuyaux de montre, est un cylindre énorme, garni comme celui d'une serinette, de clous, qui, passant successivement sur le clavier, font baisser à chaque instant un certain nombre de touches plus ou moins grand, suivant le besoin, & produisent sur elles le même effet

que les doigts d'un habile organiste. Le cylindre tourne toujours uniformément, parce qu'il est adapté à un gros tournebroche, dont les rouages parfaitement réguliers, sont mis en mouvement par l'action toujours égale d'un poids de 800 livres. Deux roues de ce même tournebroche sont employées à ouvrir, ou à fermer des registres, tandis que deux autres font aller les soufflets. »

« Quant à la lumière qui paroît sortir des portraits d'Archimède & de Rameau, c'est une illusion; de petits morceaux de verre cylindriques, sur lesquels sont marqués des pas-de-vis, sont appuyés, d'un côté, sur un petit cercle, qui sert de cadre au portrait, & de l'autre côté, ils vont aboutir, comme vous voyez en divergeant, à un autre grand cercle concentrique, semblables en cela, aux raies d'une roue qui divergent en allant du moyeu à la jante. Ces petits cylindres de verre ont à leurs extrémités, des pivots sur lesquels ils peuvent pirouetter, & dans la partie qui touche au petit cercle, ils portent chacun un petit pignon de six aîles: une seule roue dentée à couronne engrainant dans tous ces pignons, fait mouvoir dans le même instant tous les morceaux de verre, qui, tournés en vis comme des colonnes torses, ne peuvent rouler sur leurs pivots, sans que leur partie la plus lumineuse change à tout instant de position, respectivement aux yeux du spectateur. C'est pour cela que la lumière semble les parcourir, en allant du petit cercle au grand, ou du grand au petit, selon que la roue tourne de droite à gauche, ou de gauche à droite. »

« Un instant après nous vîmes un *canard*, nageant & barbottant dans un vase au milieu duquel étoit un arbre chargé de feuilles & de fruits. Un *serpent* sortant du vase, rampoit au tour du tronc, pour monter en ligne spirale jusqu'aux branches, où il se cachoit dans les feuilles, il étoit suivi d'un second, d'un troisième, & de plusieurs autres, qui parcouroient toujours le même espace, & se cachoient tous dans le même lieu. Ne croyez pas, dit M. Van-Estin, que les serpens, soient en grand nombre, dans le fond du vase, il n'y en a que deux en tout: tandis que l'un monte au-dehors, l'autre descend dans l'intérieur, & c'est ainsi, qu'ils paroissent tour-à-tour, pour représenter à vos yeux une vipérière inépuisable.

« Dans une cage voisine, étoient deux serins, dont l'un chantoit une fanfare, tandis que l'autre faisoit l'accompagnement: on les auroit pris facilement pour des oiseaux naturels, s'ils avoient été couverts de plumes; mais l'artiste, qui, sur ce point, n'avoit pas voulu faire illusion, avoit formé leur corps avec des coquillages, & leurs yeux avec des pierres précieuses; ce qui fit croire à M. Hill, qu'une serinette cachée dans le fond de la cage chantoit pour eux & que le mouvement d'horlogerie qui la faisoit jouer, remuoit en même temps leur bec & leurs aîles, par le moyen de quelques fils d'archal cachés dans leurs pieds. »

« Telles étoient les idées de M. Hill, lorsque les deux serins quittèrent la baguette sur laquelle ils étoient perchés, pour sauter sur une autre, & lui prouvèrent par-là, qu'ils étoient parfaitement détachés du fond de la cage, & que par conséquent ils ne pouvoient se remuer, que par des ressorts cachés dans leur propre corps. Cependant la petitesse extrême de leur taille, la variété & la multitude de leurs mouvemens, qui ne pouvoient être produits que par une cause fort compliquée, ne permettoient pas de croire que le principe de ce mouvement fut renfermé dans un si petit espace. »

« M. Van-Estin nous tira de l'embarras, en nous disant qu'il y avoit encore ici une petite illusion: elle ne consiste pas, dit M. Van-Estin, à vous persuader, que ces oiseaux sont vivans; car pour obtenir cet effet, il auroit fallu les couvrir de plumes; mais à vous faire croire qu'ils sont parfaitement détachés du fond de la cage, quoiqu'ils y soient réellement attachés par des fils de communication, que vous ne voyez point, & que vous ne devez pas voir. »

« Les deux baguettes sur lesquelles ils paroissent alternativement perchés, se touchent, comme vous voyez, par une de leurs extrêmités, & forment un angle d'environ 45 degrés. Les serins sont détachés de ces deux baguettes, & tiennent à une troisième, que vous ne distinguez point, parce qu'elle semble toujours faire partie de l'une des deux autres; elle passe rapidement de la première à la seconde, une de ses extrémités restant continuellement attachée au sommet de l'angle, tandis que l'autre décrit un arc de 45 degrés. C'est dans cette troisième baguette, fixe sur un point, & mobile dans toutes ses autres parties, que sont cachés les fils qui mettent le bec & les aîles en mouvement: la baguette mobile passe à l'improviste d'une position à l'autre, dans un instant où vous êtes occupé de quelqu'autre objet; & quand même votre attention ne seroit pas absorbée toute entière par le chant des oiseaux, ou par le trémoussement de leurs aîles, cette baguette se meut avec tant de rapidité, que vous ne sauriez l'appercevoir dans son passage. »

« Bientôt après on monta un *automate jouant aux échecs*; il étoit semblable à celui qu'un méchanicien Allemand a fait voir, pendant quelque temps à Paris & à Vienne en Autriche, sur lequel un auteur a composé un gros volume, & dont quelques journalistes étrangers ont fait un éloge emphatique. »

« Nous vîmes d'abord une figure d'homme, de grandeur naturelle, habillée à la Turque, & assise derrière une commode, sur laquelle étoit placé

l'échiquier ; toutes les portes de la commode furent ouvertes pendant quelques instans, pour nous faire voir qu'il n'y avoit dans l'intérieur que des rouages, des leviers, des cadrans, des ressorts. L'automate n'avoit pareillement dans son estomac que des fils de fer, des cordes & des poulies ; le tout fut traîné sur quatre roulettes dans différens coins de la chambre, pour nous prouver que la machine n'avoit aucune communication avec les appartemens voisins. Après cette observation, il nous parut évident que l'automate ne se remuoit que par ses propres ressorts ; mais ses mouvemens nous semblèrent bientôt être l'effet des raisonnemens les plus profonds & les mieux combinés. Il gagnoit presque toujours la partie contre les meilleurs joueurs, & pour cela il est constant qu'il étoit obligé de faire à chaque instant de nouvelles combinaisons, & de prendre quelquefois un chemin très-irrégulier, pour surprendre son adversaire dans la marche arbitraire qu'il avoit adoptée.

« M. Hill ne pouvant rendre raison d'une opération si merveilleuse, M. Van-Estin lui en donna aussi l'explication. L'automate joueur d'échecs est mis en mouvement par un nain, habile joueur, caché dans la commode : vous ne pouvez le voir, continue-t-il, lorsqu'on ouvre les portes, parce qu'alors il a les jambes & les cuisses cachées dans des cylindres creux qui semblent destinés à porter des roues & des leviers ; le reste de son corps est dans ce moment, hors de la commode, & se trouve caché sous les jupons de l'automate : quand on a fermé les portes de la commode, on tourne une manivelle, sous prétexte de monter les ressorts de la machine, ce qui produit un bruit assez considérable ; les roues & les cliquets que l'on entend, donnent en même temps à cette expérience un air de vraisemblance & de mystère, & permettent au petit nain de changer de place & de rentrer dans la commode sans être entendu. »

« Tandis qu'on promène la machine de part & d'autre sur les roulettes, pour prouver qu'elle est bien isolée, le petit nain ferme la trappe par où il a passé ; ensuite on lève les jupes de l'automate ; on fait voir jusques dans son estomac, pour prouver qu'il n'y a aucune supercherie, & le tout se termine au grand étonnement des spectateurs, qui attribuent à de simples ressorts, ce qui ne peut provenir que d'un cerveau bien organisé. »

« Il reste à savoir, dit M. Hill, comment le nain caché dans la commode peut connoître le jeu de son adversaire. »

« Il y a plusieurs moyens, répondit M. Van-Estin ; 1°. on peut mettre dans chaque pièce du jeu un morceau de fer aimanté ; & sous chaque case de l'échiquier une petite aiguille de boussole bien sensible, afin que par son agitation elle marque la case qui vient d'être occupée ou abandonnée ; 2°. on peut donner mentalement un numéro à chaque case, pour la distinguer de toutes les autres & exprimer ce numéro à la personne cachée, soit par la position & le nombre des doigts qu'on lui montre, soit par la prononciation de certains mots ; 3°. on peut faire un échiquier demi-transparent, qui, servant de dessus à la commode, laisse l'intérieur dans l'obscurité, afin qu'il ne puisse être vu de personne, & qui cependant y laisse entrer assez de lumière pour que le nain puisse voir de-là tout ce qui se passe au-dehors. »

« Quand au moyen employé pour donner à l'automate les mouvemens nécessaires, on voit que son bras & le levier intérieur qui le fait mouvoir, doivent être considérés comme un pantographe, dont une extrémité se meut en tout sens pour dessiner un tableau en grand, tandis qu'on promène l'autre extrémité pour lui donner ces mêmes mouvemens en petit, en lui faisant parcourir les traits d'un tableau en miniature. »

Automate jouant de la flûte au commandement, quoique bien isolé, au milieu d'un jardin ; nouvelles tables sur lesquelles on fait mouvoir des machines à volonté, sans bascules, sans fil d'archal & sans aimant.

On nous présenta, sur une table, un *automate jouant de la flûte* ; nous crûmes d'abord qu'il y avoit des tuyaux d'orgues cachés dans son estomac, que les sons ne provenoient pas de la flûte même, & que l'automate ne remuoit ses doigts que pour tromper nos yeux ; mais nous fûmes bientôt désabusés. On nous fit voir qu'une chandelle allumée, qu'on approchoit de la bouche de l'automate, s'éteignoit par le vent qui en sortoit ; que la flûte donnoit toujours le même son quand on empêchoit les doigts de se remuer, & que le son étoit plus ou moins aigu, selon que le doigt de l'automate qu'on tenoit levé étoit plus ou moins près de sa bouche : jusques-là, ce n'étoit pas plus merveilleux que le fameux flûteur de Vaucauson : mais voici quelque chose de bien singulier. M. Van-Estin nous fit voir douze ariettes sur des feuilles volantes, & les roula pour les insérer dans autant d'étuis, qui furent mis dans une espèce de sac à ouvrage. Vous avez remarqué, nous dit-il, que ces douze ariettes ne se ressemblent aucunement ; vous allez en choisir une au hasard, & cependant l'automate jouera aussitôt celle que vous aurez choisie. Je mis la main dans le sac, & j'en tirai un étui où étoit cette ariette du maréchal-ferrant : « *Je voudrois bien vous obéir maman.* »

M. Van-Estin fit observer, pour la seconde fois que la musique des autres ariettes étoit différente, & que j'aurois pu, par hasard, en choisir une autre : aussitôt, à notre grand étonnement, la machine joua l'air que j'avois choisi.

M. Hill crut d'abord que ce flûteur, comme le joueur d'échecs, avoit dans son corps quelque nain caché, qui jouoit à volonté, selon le besoin, & nous raconta à ce propos l'histoire d'un musicien, qui, du temps de Louis XIV, gagna 24000 livres à la foire Saint-Germain, à Paris, en faisant voir une épinette qui jouoit au commandement, & dans laquelle il avoit caché un petit enfant.

M. Van-Estin, pour nous détromper sur ce point, nous fit voir l'intérieur de l'automate, où nous n'apperçûmes que des rouages, des barillets, des ressorts, des soufflets : ce n'est pas tout, continua M. Van-Estin; choisissez la minute ou la seconde à laquelle vous voudrez que la flûte commence à se faire entendre, & elle commencera précisément dans ce même instant. Cette seconde expérience ayant complettement réussi, M. Hill dit, que cet effet provenoit d'une personne cachée derrière la cloison, que cette personne, d'intelligence avec M. Van-Estin, tiroit à l'instant requis des cordons de renvoi, pour faire avancer ou reculer un aimant caché dans la table, & que ce minéral, par son attraction, pouvoit, au gré de la personne cachée, faire partir une détente de fer, & permettre, par ce moyen un mouvement d'horlogerie, qui étoit l'ame de l'automate, d'aller son train à l'instant desiré.

M. Van-Estin nous fit voir que la table n'avoit aucune communication avec les chambres voisines, & qu'il n'y avoit aucun aimant naturel ou artificiel, ni dans la table, ni sur lui. Il porta aussitôt la machine au milieu du jardin, & revenant sur la porte du salon, qui étoit au rez-de-chaussée, il nous pria de venir auprès de lui, & de fixer encore un autre instant pour entendre un air de flûte à notre volonté. Je choisis la troisième minute, à partir du moment où nous étions. M. Van-Estin prit son violon, & après avoir préludé un instant, il joua le charmant menuet de Zélindor, que l'automate répéta à l'instant que j'avois choisi.

Je vois bien, dit M. Hill, que ce n'est point par l'aimant que la merveille s'opère; mais voici comme je la conçois.

Il conste, par les expériences de Rameau, de Tartini, de d'Alembert, de Rousseau, & de Musschenbrock, que lorsqu'on fait résonner une corde à violon dans un lieu où sont déposés plusieurs de ces instrumens, toutes les autres cordes qui sont tendues à l'unisson de la première, font entendre le même son, sans qu'on les touche : cela vient, sans doute, de ce que l'air agité par les vibrations de la corde touchée, produit dans les autres des vibrations similaires & d'une fréquence parfaitement égale. Ce principe une fois bien établi, je peux supposer qu'il y a dans l'automate une corde tendue à l'unisson de votre chanterelle; dans ce cas, vous ne pouvez donner à celle-ci un grand coup d'archet, sans produire dans la première un frémissement assez sensible pour déplacer une détente, & par ce moyen laisser partir le volant qui sert de modérateur au mouvement d'horlogerie, caché dans la machine.

Je conviens, dit M. Van-Estin, que le moyen dont vous parlez, pourroit produire quelques effets. Vous me donnez même là une idée que je pourrai appliquer à diverses machines; mais pour vous prouver que ce n'est point là le moyen que j'emploie, je vais répéter l'expérience, sans jouer du violon. Aussitôt M. Van-Estin se contenta d'avancer sa main vers l'automate, pour lui faire signe de jouer; cet ordre muet fut suivi d'une prompte obéissance : nous entendîmes un air, qui fut suivi d'un second; & de plusieurs autres, jusqu'à ce que nous priâmes M. Van-Estin de donner, par signes, un ordre contraire.

Nous étions tous dans l'admiration, & M. Hill dit, que l'industrie humaine n'avoit jamais rien inventé de si étonnant.

Cependant, répliqua M. Van-Estin; l'effet qui vous étonne, dépend d'une très-petite cause; & vous cesserez de l'admirer, quand je vous aurai fait connoître ma supercherie.

Dans la tête de l'automate, est un petit serin, qui, sans être vu de personne, voit tout qui se présente à travers la matière demi-transparente, qui forme le front de la figure, & à travers le verre qui forme ses yeux : le moindre signe de ma part, le fait changer de place de droite à gauche, & *vice versâ*. Un exercice de deux mois a suffi pour lui donner cette habitude, & je n'ai pas eu tant de difficulté à réussir sur ce point, que de l'accoutumer à faire le mort au milieu d'une traînée de poudre à laquelle on met le feu, & à prendre lui-même une mèche allumée pour tirer un coup de canon; c'est en changeant ainsi de place, qu'il produit dans la machine l'effet que vous avez attribué aux vibrations d'une corde.

Cela suffit, dit M. Hill, pour expliquer comment l'automate peut jouer à l'instant desiré; mais je ne vois pas que le serin puisse lui faire jouer un air choisi au hasard,

Ceci, répondit M. Van-Estin, est encore l'effet d'une supercherie de ma part. Je vous ai effectivement montré douze ariettes différentes; mais je les ai mises dans un sac, partagé en deux parties égales, par une toile qui semble lui servir de doublure. La partie du sac où vous avez mis la main, ne contenoit aucune de ces ariettes; mais il y avoit à leur place, douze fois la même ariette, dans douze étuis différens : par ce moyen, il ne m'a pas été difficile de connoître d'avance, celle que vous deviez tirer du sac, & de monter la machine pour faire jouer celle-là de préférence aux autres.

Il est inutile de dire ici, par quel méchanisme un automate, une fois monté, peut jouer jusqu'à trente airs différens, & les recommencer cinq à six fois. Dire que c'est l'effet d'une pièce de cuivre, presque tournée comme les volutes dont l'architecture orne les chapitaux de l'ordre ionique, & à laquelle les horlogers ont donné le nom de limaçon; ce seroit donner assurément une explication très-obscure : un premier coup-d'œil jeté dans l'occasion, sur une machine de cette espèce, en fera plus connoître dans un instant, que je ne pourrois en dire dans l'espace d'un jour.

On nous fit voir ensuite des automates qui se remuoient au commandement, des lampes qui s'éteignoient d'elles-mêmes à l'instant desiré, & d'autres objets semblables. On ne pouvoit pas dire ici qu'il y avoit dans la table des bascules, des fils d'archal ou de l'aimant. Aucun de ces objets ne pouvoit y être caché, puisque la table étoit de verre, portée sur des pieds de cristal; on ne pouvoit pas soupçonner non plus qu'il y eût un oiseau de caché dans ces automates, comme dans le joueur de flûte dont nous avons parlé : la plupart de ces machines étant de corne transparente, permettoient au spectateur de s'assurer qu'il n'y avoit aucun animal.

M. Van-Estin nous apprit que sa table étoit formée de deux glaces parallèles, éloignées d'environ une ligne; mais si unies par les bords, qu'elles sembloient n'en faire qu'une. La glace supérieure avoit dans son milieu un petit trou imperceptible, sur lequel on posoit les automates. Le vent poussé par le pied de la table, à l'aide d'un soufflet, passoit entre les deux glaces, & sortoit par ce petit trou, où il faisoit remuer les machines aussitôt & aussi long-temps qu'on le desiroit.

Automate dansant.

Cet automate est attaché par la main à une barre de fer AB, qui représente une corde bien tendue, (Voyez *fig. 9, pl. 3, de magie blanche, tome VIII des gravures.*) ses bras sont inflexibles au coude; mais ils peuvent se mouvoir circulairement auprès du tronc, étant attachés aux omoplates par une espèce d'articulation mobile, que les anatomistes appellent *Diarthrôse orbiculaire.* On voit aux points GH & aux points LM, des tuyaux de tôle couverts de fleurs, qui enveloppent une grande partie de la barre de fer. Quand le compère, caché au point C, tourne la manivelle RB, pour lui faire faire un quart de tour à gauche, l'automate, dont les bras, en commençant, sont parallèles à l'horison, s'élève peu à peu jusqu'à ce que les bras soient posés verticalement & parallèles au reste du corps. Si, en suivant la même direction, le compère fait faire à la manivelle un autre quart de tour, la partie supérieure des bras se portant alors en avant vers le spectateur, y entraîne nécessairement le reste du corps avec d'autant plus de facilité, que les pieds ne s'opposent point à son passage, à cause de l'articulation mobile des jambes avec les cuisses, & des cuisses avec le tronc. Le compère regardant les mouvemens de la machine par un petit trou, peut saisir adroitement l'instant où une jambe passe en avant, l'autre restant en arrière. Alors il laisse un instant la machine à califourchon, ensuite il la balance par de petites secousses & enfin il lui fait faire le moulinet, en suivant le mouvement de l'orchestre; ce qui fait croire que la figure est sensible aux beautés de la musique. Quatre circonstances concourent ici à faire illusion : 1°. Le compère, à l'aide d'un fil d'archal, finit par détacher de la barre l'automate qui, dans ce moment, tombe par terre; ce qui persuade que la figure n'étoit point clouée, mais qu'elle serroit la corde en l'empoignant, & qu'elle vient de la lâcher par un véritable méchanisme. 2°. Les ressorts qu'on fait voir dans le corps de l'automate confirment le spectateur dans l'idée qu'il ne faut pas de compère. 3°. Ceux qui ne connoissent point comment on a pu faire parler une poupée, s'imaginent qu'il doit être beaucoup plus facile de faire un automate dansant par méchanique. 4°. Les tuyaux de tôle, qui enveloppent la barre dans tous ses points, excepté à l'endroit où est attaché l'automate, passent aux yeux du spectateur pour être la barre ou la corde même; & comme ces tuyaux sont sans mouvement, & qu'on en est bien assuré par l'immobilité des guirlandes qui les couvrent & les entourent, on ne s'imagine point que la barre tourne en dedans, d'où l'on conclut qu'il n'y a pas de compère, & que la figure se meut par ses propres ressorts.

(Decremps.)

Le grand Sultan.

Cette pièce est connue depuis long-temps à Paris, sous le nom de *petit Turc savant* : c'est un automate d'environ 15 à 18 pouces de hauteur, tenant dans sa main un petit marteau qui frappe sur un timbre; d'abord, on l'ôte de dessus la table où il est, pour le présenter à différentes personnes, & pour faire voir qu'il est parfaitement isolé; ensuite, l'ayant remis à sa place, le machiniste lui demande s'il veut faire un compliment à son maître : le petit turc fait signe que non, en tournant la tête. Un instant après, on lui demande s'il veut faire un compliment à la compagnie; il baisse la tête pour dire qu'oui. Dans ce moment on présente un jeu de cartes à un des spectateurs, pour en faire tirer une au hazard; & sans voir cette carte, sans s'approcher de l'automate, on lui ordonne de frapper le nombre de coups nécessaires pour en exprimer la valeur. Le petit turc obéit aussi-tôt; après quoi on lui demande, si la carte choisie est un cœur, un carreau, un pique ou un treffle; & à mesure qu'on nomme

nomme les couleurs, il remue la tête pour dire oui ou non, & pour donner une réponse toujours conforme à la vérité. Il indique aussi le point qu'on a apporté en jetant des dés non piqués; il marque d'avance le point qu'on apportera d'un second coup de dés. Une personne de la compagnie ayant caché une petite poupée dans une boîte, divisée en plusieurs compartimens, il marque dans quelle case, & à quel numero se trouve la petite figure; & pour terminer ce tour d'une manière comique, quand on lui demande enfin, quel est le plus amoureux de la compagnie, il indique ordinairement un vieillard à lunettes; ce qui donne lieu à diverses plaisanteries.

Explication.

La table où l'on pose le petit turc, est couverte d'un tapis verd, qui cache trois bascules ou leviers; ces bascules peuvent être mises en mouvement, à l'aide de trois fils d'archal, qui, passant dans les pieds de la table, vont aboutir sous le théâtre, ou derrière la cloison. La personne cachée, qui sert de compère, tire ces fils d'archal, selon le besoin, pour pousser ces pièces mobiles, cachées dans le piedestal de l'automate, qui se terminent à sa base; c'est par ce moyen qu'il donne à cette machine divers mouvemens à l'instant desiré, comme quand on fait sonner une montre à répétition, en poussant le bouton de la boite.

Le faiseur de tours tient dans ses mains un jeu de cartes, arrangées dans un ordre qu'il sait par cœur. Pour que les spectateurs ne soupçonnent point cet arrangement, il les mêle en apparence; mais dans la réalité, il ne fait que couper, ce qui ne dérange point la combinaison du jeu. Lorsqu'il a fait tirer une carte, il coupe pour la dernière fois, à l'endroit de la carte choisie; par ce moyen, il fait passer sous le jeu, la carte qui étoit immédiatemeut sur celle qu'on vient de tirer. Alors, regardant le dessous du jeu, fort adroitement, & d'un clin d'œil, il connoît, sans la voir, la carte que le spectateur vient de tirer au hazard. Il interroge le petit turc par une question, dont les mots, les premières syllabes, ou les dernières voyelles, indiquent au compère la couleur & la valeur de la carte. C'est par un stratagême semblable qu'il fait savoir au compère, le premier point porté par un coup de dés non pipés: l'automate peut indiquer facilement & d'avance, le point qu'on apportera d'un second coup, parce qu'aux premiers dés non pipés, on en substitue d'autres qui ont le même point sur toutes les faces. Comme la personne à qui on les donne, pourroit, en les regardant, s'appercevoir de la supercherie; pour éviter cet inconvénient, on a soin, non-seulement de lui recommander de les tenir bien cachés dans ses mains, jusqu'à ce qu'elle les jette, mais encore de les laisser très-peu de temps sous ses yeux: au lieu de dés qui présentent la même face, on en emploie aussi de plombés; c'est-à-dire, disposés de manière, que le centre de gravité nécessite une chance invariable: & comme il pourroit prendre envie à la personne qui a jeté les dés, de les jeter une seconde fois, soit par hazard ou par soupçon, & que le retour du même point feroit suspecter la loyauté des dés, on évite ces inconvéniens, en les retirant promptement.

La boîte où l'on a caché la petite poupée, doit avoir un fond de cuir assez mou, pour qu'en passant la main par-dessous, on puisse trouver au tact, la case où est la petite figure; & cette poupée doit avoir les dimensions nécessaires pour presser un peu le fond de la boîte, quand elle est fermée. (DECREMPS.)

Le petit Chasseur.

Cette petite figure tient un arc dans ses mains avec une fleche qui part à l'instant choisi par la compagnie, pour se porter sur un carton placé vis-à-vis, au haut d'une colonne. Ce carton est divisé en plusieurs cercles numérotés, & la fleche se fixe toujours au numéro qu'un des spectateurs à choisi.

Explication.

L'action du ressort qui pousse la fleche, est retenue pour un moment par une cheville que le compère éloigne à volonté en remuant les bascules cachées dans la table. Lorsqu'on presse cette cheville, la fleche se porte rapidement vers le carton, comme le chien d'un pistolet se porte vers la batterie, lorsqu'avec l'index on pousse la détente.

En posant l'automate sur la table, il faut le placer de manière que la fleche soit dirigée vers un des cercles numérotés du carton; ce qui sera d'autant plus facile que ce carton sera moins éloigné. Pour faire choisir le numéro vers lequel on a pointé la fleche, il faut présenter à un des spectateurs des cartes numérotées, & lui faire choisir adroitement le nombre en question; ce qui dépend d'une adresse particulière, qu'il n'est guère possible de peindre par des mots. Cependant on peut dire en général, qu'elle consiste, 1°. à mettre par dessous le jeu, la carte qu'on veut faire choisir; 2°. à la tenir toujours à la même place, quoiqu'on mêle, ou qu'on fasse semblant de mêler, pour faire croire qu'on n'a aucune carte en vue; 3°. à faire sauter la coupe, pour faire passer cette carte dans le milieu, à l'instant où l'on présente le jeu; 4°. à faire passer plusieurs cartes devant les mains du spectateur, pour lui faire croire qu'il peut choisir indifféremment; 5°. à faire passer ces mêmes cartes avec assez de rapidité, pour qu'il n'en puisse saisir aucune;

6°. enfin, à lui glisser adroitement dans sa main la carte qu'on veut faire prendre dans l'instant même où, pour le tromper, on le prie gracieusement de prendre celle qu'il voudra.

(DECREMPS.)

Oiseau artificiel chantant à commandement.

Cet oiseau perché sur une bouteille, chante sans aucun exercice préliminaire tous les airs qu'on lui demande, sans excepter ceux que des musiciens consommés dans leur art, peuvent composer impromptu devant lui. Il chante également bien lorsqu'on le transporte d'une bouteille à l'autre sur différentes tables; le vent qui sort de son bec souffle une chandelle pour la rallumer bientôt après; & cela lors même qu'il n'est plus appuyé sur sa bouteille & qu'on le tient entre ses mains.

Explication.

Derrière la toile dont une partie couvre la cloison, sont deux pièces de métal en forme de cônes creux; ces cônes, qui ne sont pas égaux entr'eux, servent de porte-voix au compère, ou pour mieux dire, ce sont des échos qui réfléchissent sa voix vers différens points, comme deux miroirs concaves, de diverses courbures, renvoyent l'image en deça de la glace, à différentes distances. Le compère, imitant la voix d'un oiseau, suit les airs que les musiciens jouent de mémoire, ou d'après la musique notée qu'on leur fournit. Si l'air qu'on donne est trop difficile pour que les musiciens & le compère puissent l'exécuter impromptu, on annonce à la compagnie, que pour rendre le tour plus surprenant, on va commencer à jouer un air connu, & qu'on passera brusquement à l'air en question, comme pour surprendre l'oiseau & le mettre dans l'impossibilité d'exécuter ce qu'on lui présente; quelques-uns des musiciens profitent de ce moment pour jetter un coup d'œil rapide sur la difficulté proposée, & ne commencent à l'exécuter, qu'après l'avoir étudiée suffisamment. Le compère employe les deux différens échos, pour renvoyer sa voix à différens points, selon la table & la bouteille où l'oiseau se trouve perché.

L'oiseau a dans son corps un petit soufflet double, comme celui d'une serinette, & entre ses pieds une cheville mobile qui fait jouer le soufflet; cette cheville, en entrant dans le goulot de la bouteille, s'appuie sur une pièce de bois, qu'on ne peut pas voir, parce que la bouteille est opaque. Cette pièce, posant verticalement sur le fond mobile de la bouteille, peut facilement remuer le soufflet, & être mise en mouvement par les bascules qui sont sous le tapis, lorsque le compère tire les fils d'archal cachés dans les pieds de la table; par ce moyen on fait remuer le soufflet pour éteindre la chandelle, & pour prouver au spectateur que les sons sont réellement formés dans le gosier de l'oiseau, par le vent qui sort de son bec. Quand on prend l'oiseau dans les mains, on agite soi-même le soufflet avec le pouce, & le vent éteignant pareillement la chandelle, persuade à la compagnie que l'oiseau chante indépendamment des machines cachées dans la table & derrière la cloison. La chandelle n'étant éteinte que depuis un instant, la mèche encore chaude ne peut se rapprocher sans se rallumer, parce qu'on a eu soin d'y mettre un peu de fleur de souffre qui produit l'effet d'une allumette.

(DECREMPS.)

Sauteurs Chinois.

Ces figures ont été imaginées à la Chine: elles exécutent les tours d'équilibre que nous voyons faire aux sauteurs, en s'élançant successivement sur tous les degrés d'un gradin, depuis le plus élevé jusqu'à celui qui est le plus bas. Rien n'est indigne de l'attention du physicien. Le célèbre Muschembroeck, dans son introduction à la philosophie naturelle, a daigné entrer dans la description de cette méchanique ingénieuse dont toute la magie consiste dans la mobilité de parties de la figure, & dans une quantité de mercure, qui, passant alternativement de la partie supérieure du corps dans la partie inférieure, change les positions de la figure de degrés en degrés, jusqu'à ce que le centre de gravité trouve un point d'appui; tous ces mouvemens s'exécutent lentement & successivement, parce qu'étant produits par l'écoulement du mercure, il faut un temps d'une certaine durée pour qu'il puisse passer de la cavité supérieure dans la cavité inférieure.

On trouvera la description de beaucoup d'autres automates aux mots *aimant*, *cadran*, *cartes*, *cigne*, *danse magnétique*, *dragon*, *escamotage*, *figures*, *méchanique*, *orgue*, *palais de l'amour*, *serpens*, *sirène*, *tête enchantée*, &c. &c.

AUTOMATE DESSINATEUR; (*Voyez à l'article* DESSIN.)

B.

BAGUE *suspendue aux cendres d'un fil.* On fait dissoudre dans un peu d'eau de rivière une pincée de sel commun ; & pendant 24 heures, on y laisse tremper un fil de moyenne grosseur. Lorsqu'il sera sec, si l'on passe une bague fort légère dans ce fil, & que la tenant suspendue on y mette le feu, le fil brûlera sans que pour cela la bague cesse d'être soutenue, pourvu qu'on ne fasse pas vaciller la bague pendant cette opération. Aussi-tôt qu'on touchera ce fil, il s'en ira en poussière, & la bague tombera. Cet effet est dû sans doute à ce que le feu, en consumant les parties filamenteuses du fil, n'a pas néanmoins opéré solution de continuité entre les particules salines ; mais le plus léger effort suffit pour les désunir.

Baguette divinatoire.

On présente à la compagnie une douzaine de boîtes, & l'on prie quelqu'un de mettre secrettement dans une, un écu de six livres. On fait mettre successivement ces boîtes sur une table ; ensuite, sans les ouvrir & sans les toucher, on porte sur chacune en particulier une baguette, qu'on soutient sur les deux index, & quand on arrive à celle qui contient l'écu, la baguette se met à tourner rapidement ; ce qui fait croire à plusieurs personnes, que des émanations métalliques sont la cause de cette rotation.

Explication.

Chaque boîte doit avoir dans l'intérieur un double fond mobile, tant soit peu éloigné du premier par l'action d'un foible ressort.

Ce double fond presse le ressort, en descendant d'une demi-ligne, quand il est chargé du poids de l'écu, & par ce petit mouvement, il fait paroître au dehors un très-petit clou qui étoit auparavant imperceptible ; c'est à l'apparition de ce clou qu'on reconnoît la présence de l'écu dans la boîte.

Maintenant, pour enseigner à faire tourner la baguette, soit dans le tour dont nous venons de parler, soit dans la prétendue découverte des eaux souterraines, nous allons donner le moyen de faire soi-même, ou de faire faire par un automate, les expériences faites par ceux qui se flattent d'avoir la propriété exclusive de découvrir les sources.

1°. Ayez une baguette d'osier, de coudrier, ou de toute autre matière, pourvu qu'elle soit d'une grosseur uniforme, un peu flexible, bien ronde & bien polie.

2°. Qu'elle ait deux pieds de longueur, & ployez-la, en lui donnant la courbure d'un cercle qui auroit deux pieds de rayon.

3°. Pour la rendre plus pesante, & par conséquent plus propre au mouvement de rotation, adaptez-y trois viroles de métal, une dans le milieu, les deux autres à chaque extrémité.

4°. Appuyez-la sur vos deux index, situés horizontalement, de maniére que les deux points d'appui soient près des extrémités de la baguette : vous verrez alors que le milieu sera au-dessous du niveau des deux bouts ; mais en rapprochant lentement vos deux index l'un de l'autre, vous verrez le milieu de la baguette s'élever peu-à-peu & les deux bouts feront la culbute : alors, si vous remettez les deux mains dans la même position & à la même distance qu'auparavant, la baguette reprendra sa première situation.

5°. C'est par ce rapprochement & par cet écartement successif de vos mains, que vous pourrez acquérir la facilité de la faire tourner avec adresse, tâchant toujours de donner à vos mains le moindre mouvement possible.

6°. Pour diminuer ce mouvement de vos mains, il faut éviter les frottemens, en donnant à la baguette très-peu de diamètre, & en l'appuyant sur la partie de vos doigts qui présente le moins de surface.

7°. Le mouvement de vos mains peut devenir tout-à-fait insensible, si au lieu d'appuyer la baguette sur vos doigts, vous la portez sur deux fils d'archal, un peu arqués, que vous tiendrez à votre main. Ces deux fils d'archal étant bien ronds & bien polis, les points d'appui deviendront infiniment petits, & les frottemens seront presque nuls.

8°. Ayant pris l'habitude de faire tourner la baguette par la vibration de vos mains, si quelqu'un s'apperçoit de votre mouvement quand vous ferez des tours, & si on s'avise de vous en faire le reproche, dites comme les *sourciers*, que ce sont les émanations métalliques ou les vapeurs des eaux souterraines, qui, en faisant tourner la baguette, vous donnent en même temps la fièvre.

9°. Quand on vous propofera de découvrir de l'eau dans quelque campagne, faites hardiment tourner la baguette dans tous les endroits où vous trouverez du gazon frais en temps de féchereffe, parce que ce font réellement alors, les vapeurs des eaux fouterraines qui entretiennent ce gazon dans fa fraîcheur.

10°. Quand ce moyen vous manquera, choififfez toujours de préférence, l'endroit le plus profond d'une vallée, & faites-y tourner la baguette, en affurant qu'il y a de l'eau, parce que c'eft-là que fe trouve le dépôt de toutes les pluies, que les montagnes voifines ont abforbées.

11°. Vous pouvez faire tourner la baguette dans d'autres endroits, en affignant à-peu-près le degré de profondeur où on peut trouver des eaux; il y en a prefque par-tout; elles circulent dans la terre, comme le fang dans nos veines.

Cependant, fi quelquefois il vous arrive de vous tromper, dites que dans ce cas particulier, un courant d'air humide où de matière électrique a produit fur vous le même effet que les vapeurs.

12°. Si pour vous éprouver, on vous conduit fucceffivement fur les différentes branches d'un acqueduc, dont vous ne connoiffez point la direction; faites-vous accompagner par un homme qui ait le plan de l'aqueduc, & qu'il vous faffe un petit figne, quand vous en aurez befoin, pour indiquer chaque branche en particulier.

13°. Si on vous bande les yeux pour que vous ne puiffiez pas appercevoir ces fignes, un feul mot, ou même un filence affecté de la part de votre compère, doivent vous fuffire, pour vous faire favoir le oui ou le non.

14°. Que votre compère vous faffe quelquefois figne en gliffant du pied, ou en ouvrant une tabatière, & qu'il affecte ingénieufement de prendre parti contre vous, afin qu'on le foupçonne moins d'être votre ami.

15°. Il eft plus difficile qu'il ne paraît d'abord, de faire tourner la baguette par un automate. Les mouvemens fpontanés d'un homme adroit, peuvent fuppléer à chaque inftant aux changemens que le hazard produit dans la pofition de la baguette, qui, fe portant de droite à gauche, ou de gauche à droite, tomberoit bientôt, fi on n'y rémédioit, en la ramenant à chaque inftant à fa vraie pofition; mais les mouvemens d'un automate étant néceffairement uniformes, ou aveuglément variés, ne peuvent remédier, felon le befoin, à ces variations fortuites.

Nous allons applanir cette difficulté, en faveur de ceux qui voudroient faire tourner la baguette par une poupée, dont les mains recevroient un petit mouvement de vibration, par un mouvement d'horlogerie.

16°. Faites une baguette arquée comme la précédente; mais au lieu d'être cylindrique, quand elle eft redreffée, que ce foit un parallélipipède rectangle, & qu'aux deux endroits qui doivent toucher le point d'appui, elle foit arrondie & d'un moindre diamètre. En l'appuyant alors fur deux fils d'archal que tiendra le mannequin, elle ne pourra plus s'écarter à droite ou à gauche, & les mouvemens uniformes de l'automate, pourront continuer de la faire tourner.

17.° La baguette étant ainfi conftruite, fi on rapproche un peu du milieu les deux viroles qui font aux deux extrêmités, fans que perfonne s'en apperçoive, le centre de gravité fe trouvera changé, & perfonne ne pourra la faire tourner, en la foutenant vers les deux points où elle eft arrondie. On ne pourra pas non plus la faire tourner en l'appuyant dans fes autres points, parce qu'étant quarrée, par-tout ailleurs, les frottemens feroient trop grands, & la vibration des mains trop vifible.

18°. Pour faire tourner la baguette entre les mains d'une poupée, lorfqu'on la porte fur les différentes branches d'un aqueduc, ou lorfqu'on lui préfente de l'eau ou de l'argent, ayez donc dans votre poche un aimant caché, qui puiffe à volonté faire lever une détente de fer, & mettre en jeu le mouvement d'horlogerie qui doit produire dans l'automate la vibration de fes mains.

19°. Pour produire un effet femblable fans mouvement d'horlogerie, mettez au pied de la poupée un baffin, que vous remplirez d'eau; alors, à l'aide de quelques leviers cachés dans le corps de l'automate, l'eau qui s'ecoulera pourra produire dans fes mains la vibration néceffaire.

20°. Pour faire un mannequin qui faffe continuellement tourner la baguette, ayez fur le toit de votre maifon un grand baffin, ou la pluie entretienne toujours une certaine quantité d'eau; adaptez-y un tuyau, qui puiffe à chaque inftant en faire couler quelques gouttes aux pieds de l'automate, & par ce moyen, vous aurez dans votre baguette, une efpèce de mouvement perpétuel: nous difons une efpèce, parce que nous ne prétendons pas fûrement avoir réfolu le fameux problême de méchanique, dont quelques demi-favans s'occupent en vain, & que les vrais favans ont, dit-on, abandonné.

21°. Enfin, pour varier ce tour, on peut faire tourner la baguette, en la tenant inclinée à l'angle de 45 degrés; mais nous n'en donnerons pas ici le moyen, parce que nous ne prétendons pas faire un traité complet de la baguette divinatoire.

Nota. Il eft facile de découvrir maintenant l'origine de l'erreur populaire fur la baguette, & de voir comment un fimple tour de paffe-paffe a pu en impofer à tant de monde, depuis le douzième

ſiecle juſqu'à nos jours ; l'impoſture, l'ignorance & la crédulité, ſont les cauſes ſecondaires d'une pareille erreur ; mais la principale cauſe eſt celle-ci, ſi je ne me trompe : la vibration des mains eſt un mouvement lent & inſenſible, & ſe fait en ligne droite. Le mouvement de la baguette eſt au contraire très-viſible, & en même-tems rapide & circulaire : il paraît impoſſible, au premier abord que le ſecond mouvement ſoit un effet du premier. Or nous avons dit ailleurs, que lorſque des phénomenes viſibles & frappans dépendent d'une cauſe inſenſible & inconnue, l'eſprit humain, toujours porté au merveilleux, attribue naturellement ces effets à une cauſe chimerique. Voilà ce qui a fait croire que les vapeurs ſouterraines produiſoient dans la baguette ſon mouvement de rotation. L'erreur ayant une fois jeté de profondes racines ſur les eſprits foibles, ils ſont devenus entierement ſourds à la voix de la raiſon, & dans un ſiecle éclairé nous avons vu le préjugé ſe répandre tous les jours de plus en plus par l'induſtrie de gens intéreſſés à ſa propagation.

(DECREMPS.)

Baguette magnétique.

C'eſt une petite baguette de bois d'ébene ou autre, de la longueur d'environ neuf à dix pouces, & de quatre à cinq lignes de groſſeur. Elle eſt percée dans toute ſa longueur d'un trou de deux à trois lignes de diametre, propre à recevoir une petite verge d'acier d'Angleterre très-fin, & fortement aimantée. Cette petite baguette eſt fermée par ſes deux extrémités avec deux petits boutons d'ivoire qui doivent y entrer à vis, & très-différemment configurés, afin de pouvoir reconnoître aiſément de quel côté ſont les pôles du barreau d'acier renfermé.

Lorſque vous préſenterez le pôle ſeptentrional de cette baguette au pôle ſeptentrional d'une aiguille aimantée ſuſpendue librement ſur ſon pivot, ou à un corps léger, nageant & ſe ſoutenant librement ſur l'eau ou ſur tout autre fluide, & dans lequel vous aurez inſéré un petit barreau d'acier aimanté, ce corps s'approchera alors de cette baguette & lui préſentera le côté du barreau renfermé où eſt ſon ſud.

On peut exécuter un grand nombre de récréations avec cette baguette.

BAISER ÉLECTRIQUE, (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.)

BALANCE HYDROSTATIQUE. L'hydroſtatique eſt une ſcience des plus curieuſes, des plus utiles, des plus importantes, puiſqu'elle nous apprend à connoître les loix de la peſanteur & de l'équilibre des fluides : ces connoiſſances nous procurent l'avantage d'employer utilement les machines hydrauliques par leſquelles nous tranſportons les eaux dans des endroits ſouvent inacceſſibles, nous embelliſſons nos jardins, par le ſpectacle charmant des eaux diverſifiées de mille manières ; tantôt nous les élançons dans les airs, à des hauteurs prodigieuſes ; diviſées, atténuées, réduites en pouſſière fine, elles ſe répandent dans les jardins, y portent une fraîcheur délicieuſe : tantôt elle ſe précipitent en ruiſſeaux qui ſerpentent au milieu des gazons : tantôt en perrons, en nappes, elles nous repréſentent alors de légères images de ces cataractes, tableau ſublime des jeux de la nature. C'eſt par cette ſcience que nous ſoumettons l'élément de l'eau, que nous l'employons à mille machines ingénieuſes pour les arts, comme les pompes, les moulins à eau, les moulins à forge, ceux à fouler les draps, &c. C'eſt par elle que nous apprenons à nous oppoſer aux forces ſupérieures de l'élément liquide qui nous déſoleroit.

L'hydroſtatique peut être conſidérée ſous trois points de vue ; ſavoir, 1°. de comparer entre elles des liqueurs, ſoit homogènes, ſoit hétérogênes ; 2°. de démontrer les différentes denſités de ces corps, en cherchant à connoître leur gravité, ou leur peſanteur ſpécifique ; 3°. de mettre en équilibre des corps ſolides avec des liquides.

L'équilibre des liqueurs homogènes ſe prouve par les expériences du ſyphon & des vaſes communicans.

L'équilibre des liqueurs hétérogènes ſe prouve dans l'expérience du *paſſe-vin*.

La balance hydroſtatique eſt un inſtrument ingénieuſement imaginé pour trouver la peſanteur ſpécifique des corps ſolides & liquides. Son uſage eſt fondé ſur ce théorême d'Archimede, qu'un corps plus peſant que l'eau peſe moins dans l'eau que dans l'air, du poids d'une maſſe d'eau, de même volume que celui qu'il déplace lorſqu'on l'y plonge ; d'où il ſuit que ſi l'on retranche le poids du corps dans l'eau, de ſon poids dans l'air, la différence donnera le poids d'une maſſe d'eau égale à celle du ſolide plongé. Cette balance eſt donc d'un uſage important pour connoître les degrés d'alliage des corps de toute eſpèce, la qualité & la richeſſe des métaux, mines, minéraux, les proportions de quelque mélange que ce ſoit, la peſanteur ſpécifique étant un moyen certain de juger parfaitement de toutes ces choſes.

La peſanteur abſolue eſt celle qui eſt propre à un corps, & elle eſt toujours la même, c'eſt-à-dire qu'une livre peſe toujours une livre.

La peſanteur ſpécifique eſt celle qui regarde tout corps comparé à un autre, qui, à volume égal, ſe trouve plus ou moins peſant. Prenez un volume de laine égal à un volume de plomb, que ce dernier ſoit cent fois, mille fois plus peſant

que le premier ; on dira, la pesanteur spécifique de la laine à celle du plomb, est comme un à cent ou à mille : ainsi la pesanteur spécifique d'une matière est le poids qu'elle a sous un volume connu. C'est ce qu'on nomme aussi sa densité.

Veut-on connoître la pesanteur spécifique d'une liqueur ; on prend un corps solide, comme du verre, de telle forme qu'on veut, sphérique, cylindrique ou cubique ; on le met en équilibre dans l'air aux bras de la balance hydrostatique, pour connoître d'abord sa pesanteur absolue : on le fait ensuite plonger entièrement dans la liqueur ; l'équilibre se rompt à l'instant par cette immersion ; ce qu'on est obligé d'ajouter pour le rétablir, est justement le poids du volume de liqueur qui a été déplacé par le corps plongé. Si ce corps étoit un cube d'un pouce, & qu'après l'avoir plongé, on eût ajouté 4 gros, il faudroit conclure qu'un pouce cube de la liqueur pese quatre gros. Dans ces sortes d'expériences, on doit avoir une attention scrupuleuse que le solide plongé & la liqueur où se fait l'immersion ne varient point de densité pendant l'opération ; car alors les résultats ne seroient plus exacts. D'après ces principes, on a construit des *aréomètres* pour connoître la différente pesanteur spécifique des liqueurs.

Archimede, parmi les anciens philosophes, est celui qui paroît avoir fait plus de progrès dans l'étude de l'hydrostatique. L'observation qu'il fit dans le bain, qu'en s'y plongeant plus ou moins il déplaçoit un volume d'eau plus ou moins grand, fut pour lui un coup de lumière. Frappé d'un phénomène si peu important en apparence, il sortit de l'eau précipitamment, & parcourut les rues de Syracuse, en s'écriant, *Je l'ai trouvé, je l'ai trouvé.* Le philosophe de retour dans son cabinet, partit de cette observation pour déduire des principes qui le conduisirent à reconnoître par la balance hydrostatique, la quantité d'alliage mêlé dans la couronne du roi Hiéron. On avoit donné à un orfèvre un lingot d'or d'un poids connu pour faire une couronne ; il rendit une couronne qui pesoit le même poids : on voulut savoir, sans altérer la couronne, si elle ne contenoit point d'alliage.

Archimede, chargé de cet examen, commença par plonger entièrement la couronne dans un vase plein d'eau, & pesa exactement la quantité d'eau qui en étoit sortie. Il plongea de même entièrement dans le même vase plein d'eau deux masses, l'une d'or, l'autre d'argent, & pesa exactement la quantité d'eau que ces deux masses avoient fait sortir du vase. Il trouva que la masse d'or pur avoit fait sortir une plus petite quantité d'eau que la couronne d'or ; & que la couronne d'or en avoit fait sortir une plus petite quantité que la masse d'argent. Vitruve, qui rapporte le fait, ne dit point quelle étoit la quantité de l'or, ni quel fut le raisonnement d'Archimède pour découvrir l'infidélité de l'orfèvre : mais on peut supposer que la couronne pesoit 20 marcs ; qu'ayant été plongée dans un vaisseau plein d'eau, elle en fit sortir 13 marcs d'eau, que la masse d'or pur & d'égal poids n'en fit sortir que 12 marcs d'eau ; qu'enfin la masse d'argent en fit sortir 18 marcs d'eau. Cela supposé, on découvrira par la règle de fausse position, ou par quelques équations algébriques, que l'orfèvre avoit mêlé 3 marcs & un tiers d'argent dans la couronne.

La balance hydrostatique donne aussi un moyen sûr pour connoître par la pesanteur si une pièce de monnoie est falsifiée, & si un diamant est faux.

BALANCE MAGNÉTIQUE, (*Voyez à l'article* AIMANT.)

BALLES (Pièce à) [*Voyez à l'article* CATOPTRIQUE.]

BANQUISTES. On entend par *banquistes*, toute sorte de gens qui vont de ville en ville, pour vivre aux dépens du public qu'ils attrapent. Les uns vendent de l'onguent pour la brûlure, les autres des clous rouillés pour guérir du mal aux dents ; ceux-ci font voir un bœuf à la tête duquel on a industrieusement ajouté une troisième corne, ceux-là, montrent pour de l'argent un grand jeune homme habillé en femme, qu'ils appellent une *géante* ; il y en a qui vendent des cantiques de Saint-Hubert avec un petit anneau, pour guérir de la peste & de la rage ; quelques-uns vendent des bouts de suif, qu'ils appellent *de la graisse d'ours*, pour faire croître les cheveux ; d'autres font voir des singes de Ceylan, & des léopards d'Afrique ; mais la plupart, pour me servir de leurs expressions, ont *un truc, pour roustir les gonzes* ; c'est-à-dire, une supercherie pour attraper les bonnes gens, & payer quelquefois leurs dettes en monnoie de singe ; il y a dans cet état, comme dans beaucoup d'autres, de bons & de mauvais sujets, des victimes & des coryphées. On a vu des gens très-riches y manger leur bien, & des savoyards y faire fortune ; ils ont quelquefois de grands protecteurs, & ils sont presque tous autorisés par la police, non en tant qu'ils attrapent le public ; mais seulement en tant qu'ils l'amusent, & comme un mal nécessaire. On n'apprendra peut-être pas sans surprise, qu'il y avoit à Paris un homme de cet état, si enthousiasmé de ce genre de talent, qu'il recevoit, logeoit & nourrissoit chez lui *gratis*, pendant trois jours, tous les pauvres *banquistes* qui venoient lui demander l'hospitalité.

Il y avoit (dit M. Decremps) dans mon auberge une douzaine de gros gaillards, qui n'avoient pas tous une très-bonne mine, quoique plusieurs

eussent de l'oripeau sur leur habit; ils avoient avec eux leurs femmes, que je pris d'abord pour des vivandières; mais leur conversation m'apprit bientôt en quelle compagnie je me trouvois. Je demandai une chambre particulière, pour M. Boniface & moi; mais l'aubergiste me dit que cela ne se pouvoit point, & que puisque j'aimois la solitude, il me feroit coucher dans une petite chambre à quatre lits. Il étoit trop tard, pour aller chercher une autre auberge; c'est pourquoi je fis de nécessité vertu, & je soupai à table d'hôte avec toute la compagnie; d'abord on parla peu; mais en compensation, on but beaucoup; parce que les convives observoient à chaque instant qu'il falloit profiter de l'occasion, puisqu'on étoit dans la Bourgogne. Une demi-heure après, la conversation s'anima peu-à-peu; mais M. Boniface & moi, n'y prîmes aucune part, parce qu'on parloit d'une infinité d'objets qui nous étoient inconnus; c'est pour cela qu'on parut ne faire aucune attention à nous, ou qu'on nous regarda comme deux imbécilles, plus propres à être la proie des aigrefins qu'à faire des dupes. Je voudrois pouvoir donner ici à mes lecteurs une idée du bavardage que j'entendis ce soir-là, parmi ces messieurs, il me suffiroit, peut-être, de dire que leurs discours étoient aussi libres que leurs manières, & aussi bigarrés que leurs habits; mais je crois pouvoir rapporter ici un petit dialogue qui eut lieu entre un des convives, qu'on appeloit *l'aboyeur*, & un autre, qu'on appeloit *le directeur*.

L'Aboyeur.

Hé bien, monsieur le directeur, comment va votre spectacle? êtes-vous bien toujours content de vos acteurs & de vos actrices?

Le Directeur.

Ils commencent à jouer passablement leur rôle; mais j'ai un danseur & une danseuse, qui ne peuvent jamais paroître sur le théâtre sans faire quelques faux pas.

L'Aboyeur.

Pourquoi ne leur faites-vous pas payer l'amende?

Le Directeur.

Tu sais bien qu'ils n'ont pas le sou.

L'Aboyeur.

Je le sais bien, monsieur le directeur; mais vous pourriez les punir en les faisant coucher sans souper.

Le Directeur.

Si je prenois ce moyen, ils danseroient encore plus mal le lendemain, & le public, mécontent, finiroit par abandonner mon spectacle.

L'Aboyeur.

Dans ce cas, il faut les renvoyer dans leur pays pour en faire venir d'autres.

Le Directeur.

Il m'en coûteroit trop de les renvoyer à cinquante lieues; j'aime bien mieux les tuer.

L'Aboyeur.

Vous auriez peut-être tort de les tuer, parce qu'ils peuvent se corriger, & mieux danser dans la suite.

Le Directeur.

Ils sont incorrigibles, & demain matin je leur coupe la tête.

Surpris de cette résolution sanguinaire, je ne pus m'empêcher de m'écrier, quoi, monsieur, vous voulez couper la tête à un danseur & à une danseuse; & le directeur en colère, me repondit: oui sans doute, je veux les égorger, les éventrer, & leur manger le cœur; au reste, ajoute-t-il, ils ne seront pas les premiers, car j'en ai embroché beaucoup d'autres.

Dès ce moment, je crus être dans une bande d'assassins; je regardai le directeur comme un de ces fameux férailleurs, qui méprisent les petits spadassins lorsqu'ils n'ont encore tué que deux ou trois hommes. Cependant, ma surprise alloit toujours en augmentant, & je ne pus m'empêcher de faire diverses questions pour savoir les *pourquoi* & les *comment*; mais alors, tout le monde, excepté mon compagnon & moi, se mit à rire, en disant: on voit bien que ces messieurs ne sont pas *banquistes*.

Le lendemain, je séjournai à Auxerre, pour attendre le départ du coche de Paris: & en faisant quelques informations sur monsieur le directeur, j'appris qu'il m'avoit dit la vérité; mais que je l'avois mal entendue. Cet homme avoit dressé dans la ville un petit théâtre, sur lequel il faisoit danser des canards & des dindons au son du violon & de la flûte; je vis par-là, que pour nourrir ses acteurs il n'avoit pas besoin de boulanger, & que pour se nourrir lui-même il pouvoit les égorger, & les envoyer chez le rotisseur.

Si on desire savoir comment on peut faire danser des dindons & des canards; voici ce que j'ai appris depuis.

On les met sur un théâtre de tôle, entouré d'un grillage de fil-d'archal; de sorte que ce théâtre

n'eſt autre choſe qu'une grande cage, dont le fond eſt une mince plaque de fer. Pour commencer la danſe, on allume le feu ſous le théâtre, & les pauvres bêtes, qui commencent à ſentir la chaleur, lèvent alors tantôt un pied, tantôt l'autre; dans ce moment, les violons jouent très-lentement; mais lorſque la chaleur augmente, & que la tôle devient un peu rouge, les acteurs ſont obligés de ſauter, ſous peine d'avoir le pied rôti juſqu'aux ergots; alors les violons jouent beaucoup plus vîte, & les muſiciens ont ſoin de ſuivre le mouvement des dindons, tandis que les ſpectateurs ignorant la ſupercherie, s'imaginent que ces animaux ont l'inſtinct de ſuivre la muſique.

Voyant que le directeur & ſes confrères n'étoient pas ſi méchans que je l'avois cru d'abord, la curioſité de les entendre encore une fois, & le deſir de les obſerver, m'empêchèrent de changer d'auberge. Nous ſoupâmes donc une ſeconde fois avec la même compagnie, & la converſation y devint plus animée que le jour précédent, parce qu'on but quelques bouteilles de plus. Sur la fin du repas, il y en eut un qui deſira, pour l'inſtruction générale, que chacun ſe vantât du plus joli tour qu'il jouoit dans l'occaſion; ſi vous y conſentez, dit-il, je vous promets pour récompenſe, de vous enſeigner comment j'ai fait pour vendre trois louis un pot-de-chambre de faïence, qui ne m'avoit coûté que ſix ſous. Alors, chacun fut piqué de curioſité, & l'on acquieſça à la propoſition. Le marché paroiſſoit d'autant plus avantageux, qu'en enſeignant un ſeul tour, chacun pouvoit en apprendre une douzaine. Les tours que j'appris en cette occaſion, ne ſont, à proprement parler, que des tours d'eſcroquerie, & je crois devoir les dénoncer au public, afin qu'on n'oſe plus les employer.

Voici donc l'aveu que firent quelques-uns de ces convives, d'après l'invitation d'un de leurs confrères.

Premier Banquiſte.

Mes chers confrères, je ſuis encore novice dans mon état, & je ne vous dirai peut-être rien qui ne vous ſoit connu; quoi qu'il en ſoit, voici ma meilleure ruſe. Lorſque je vends des mouchoirs dans les rues ou dans les promenades, je m'adreſſe ordinairement de préférence à ceux dont la phyſionomie annonce l'inexpérience & la crédulité: ſachant que beaucoup d'hommes ſont bien aiſes de faire de bonnes affaires aux dépens du pauvre, que les circonſtances obligent de perdre; je ne manque pas de dire que je donne ma marchandiſe à vil prix, & que j'ai beſoin d'argent: alors pluſieurs perſonnes croyant profiter d'une occaſion favorable, veulent ſavoir le prix de ma marchandiſe, & comme je ſais qu'ils ne m'offriront guère que la moitié de ma demande, j'ai toujours ſoin de leur demander le double de ce que je veux obtenir. Ici j'emploie dans l'occaſion, un petit tour d'eſcamotage pour faire croire que mes mouchoirs ſont plus grands que tous ceux avec leſquels on peut les comparer, quoique dans le fait, ils ſoient plus petits; mais ce n'eſt-là que le commencement de ma fineſſe; car tandis que mon chaland s'en va devant moi, ſans marchander, & que je le ſuis par derrière, en le priant d'ajouter quelque choſe à l'offre qu'il m'a déjà faite, je mets ſubtilement ſous mon habit les deux ou trois mouchoirs qu'il a déjà vus, & j'en tire de ma poche quelques autres qui ont à-peu-près la même apparence; mais qui ſont plus petits & plus groſſiers. Après cela, je continue de lui offrir ma marchandiſe en rabattant quelque choſe de ma première demande; mais ordinairement il s'obſtine, & ne me répond rien; alors je paſſe devant lui; je jette les nouveaux mouchoirs par terre comme par déſeſpoir, & lui donne à entendre que c'eſt le beſoin d'argent, qui m'oblige de vendre à ſi bas prix. Auſſitôt, il me paie en ſe félicitant du bon marché, tandis que je me félicite au contraire d'avoir bien vendu, & quand il eſt en train de ramaſſer les mouchoirs, je m'en vais bien vîte, crainte qu'il ne me rappelle pour les changer; voilà, meſſieurs, par quel moyen je peux *ſalir pour une roue de derrière ce qui m'a coûté cinquante ronds*; (c'eſt-à-dire) vendre ſix francs, ce qui m'a coûté cinquante ſous.)

Second Banquiſte.

Quant à moi, meſſieurs, je ne ſuis pas encore aſſez adroit pour faire des tours de main, & je me contente de ne jouer que des tours d'eſprit. J'allois un jour de Paris à Cambray, & j'étois ſur un cheval que j'avois emprunté *(pour ne pas le rendre)*; quand j'arrivai à Senlis, vers les huit heures du ſoir, je m'arrêtai devant une auberge, où je ne pouvois entrer faute d'argent, & je me mis à conter, à quiconque voulut l'entendre, que je venois d'être attaqué dans la forêt, par des voleurs qui m'avoient pris ma bourſe après m'avoir aſſommé. Je m'étois réellement battu avec un cocher de fiacre, trois jours auparavant, & comme j'avois un œil poché au beurre noir, le peuple qui s'étoit aſſemblé en foule autour de moi, crut que cela provenoit d'un coup de bâton, de la part des voleurs. Je ne manquai pas de dire comment ils étoient habillés, & de quel côté ils avoient pris la fuite; j'ajoutai, que j'étois un riche négociant d'Orléans, que j'allois à la Haye, pour une affaire très-intéreſſante, & que j'avois une maiſon dans telle rue, & un bien de campagne dans tel territoire. Alors, un bon homme qui avoit tout entendu de ſa fenêtre, me fit prier de monter chez lui pour ſouper; vous penſez bien, que je ne me préſentai point avec un air emprunté, comme mon habit. Je lui contai combien il étoit intéreſſant pour ma famille, que j'allaſſe directement à la Haye, ſans retourner à Orléans, & je lui fis voir des lettres-de-change

de-change que j'avois faites moi-même, sur Anvers, Malines, & Rotterdam; bref, je jouai si bien mon rôle, qu'il me prêta six cents francs pour continuer ma route; mais je vous assure, mes amis, que cet argent n'est pas perdu pour lui, car mon intention est de le lui rendre aussitôt que j'aurai dix mille livres de rente.

Troisième Banquiste.

Et moi, messieurs, quand je ne peux plus vendre d'orviétan dans les villes, je suis marchand d'encens dans les campagnes. Je fais composer une pâte, dont je forme de petites tablettes comme du chocolat. Quand on en jette une au feu, elle produit une épaisse fumée, qui, à vous dire la vérité, ne sent ni bon, ni mauvais; mais j'ai le secret de la faire passer pour de l'encens d'Arabie. Ce n'est pas une merveille que de faire cette pâte, l'essentiel est de savoir la vendre; pour cela, je tâche ordinairement de faire connoissance avec le carillonneur d'un village. En lui payant bouteille, je lui promets un petit écu, à condition qu'il m'introduira chez son curé, pour lui dire qu'il me connoît, & qu'il a souvent entendu faire mon éloge par des gens de sa connoissance. Appuyé par cette recommandation, je me présente au curé, pour lui offrir de l'encens de toutes les manières, car en offrant de vendre mes tablettes, je lui fais des complimens qui ne finissent point. Cependant M. l'abbé, à qui la flatterie n'en impose pas, demande à faire l'essai de ma marchandise; en conséquence, on lui apporte du feu sur une pelle, & il jette un peu de mon encens sur la braise; aussitôt, je le prie d'observer qu'il s'y est mal pris, & qu'il faut briser les tablettes. J'en prends parmi les autres, une bonne que je connois, à une marque extérieure, & qui est de véritable encens, &, sous prétexte d'enseigner au curé comment il faut faire, je brise celle-là en la jetant au feu; par ce moyen, la chambre se trouve embaumée un instant après, & le curé, flatté de cette bonne odeur, achette mes tablettes, croyant que toutes produiront le même effet. Quand mon tour est fini, le carillonneur ne manque jamais de me demander l'écu que je lui ai promis; je lui réponds ordinairement que je n'ai pas de monnoie; mais que je lui donnerai six francs le lendemain, & je vais à quelques lieues de-là, pour en faire autant.

Quatrième Banquiste.

Messieurs, quand je suis dans une auberge de village, chez de bonnes gens, je tâche de faire connoissance avec l'aubergiste & avec les paysans du voisinage. Je fais tourner la conversation sur les gens qui vont courir le monde, & qui ont assez de négligence pour être cinq à six années sans écrire à leurs parens; alors il arrive quelquefois qu'on me parle d'un tel & d'un tel, qui sont partis, il y a dix à douze ans, & qui, depuis ce temps-là, n'ont donné aucune nouvelle. Quand on m'apprend qu'il existe dans le voisinage, des parens désolés pour une pareille cause, je ne manque pas de m'informer bien au juste des mœurs, de la taille, du métier, & des inclinations de ce voyageur absent, &, après cela, j'écris pour lui, ou plutôt en son nom, une lettre dans laquelle je lui fais dire qu'il a fait fortune dans un pays lointain, & que n'ayant point d'enfans, il s'estimera heureux de partager son bien à ses parens. Vous pensez bien, bonnes gens, que je ne manque pas de bien recommander l'honnête homme qui sera porteur de la lettre, & que quand je vais la remettre moi-même, je ne manque pas non plus de dire, du parent absent, tout ce que j'en ai appris dans le village voisin, pour prouver que je le connois. Après cela, je raconte comment il a fait fortune, & j'enseigne comment il faut s'y prendre pour qu'il envoie de l'argent. Je n'ai pas besoin de vous dire le reste, & vous voyez sans doute, aussi bien que moi, que la famille devroit être bien pauvre, pour que je sortisse de la maison sans en avoir soutiré *quelques maltaises*, (quelques louis.)

Cinquième Banquiste.

Je veux m'acquitter sur-le-champ de ma promesse, en vous apprenant comment j'ai vendu mon pot de chambre trois louis. J'étois domicilié à Namur, lorsqu'une maladie assez longue me réduisit à la dernière misère, & m'obligea de vendre successivement mes meubles & mes hardes; il ne me restoit qu'un vieux pot cassé que je réduisis en poussière impalpable; j'en fis une multitude de petits paquets, que j'arrangeai très-proprement dans une cassette, comme si c'eût été une marchandise très-précieuse; ensuite j'achetai d'un épicier, à deux liards pièce, douze cents exemplaires d'un recueil de chansons qu'il avoit achetées lui-même d'un poëte, à six sous la livre.

Muni de mes chansons & de ma poudre, je vais sur la place du marché, j'assemble le peuple au son de la trompette, & je l'amuse successivement avec mon cor-de-chasse, ma voix & mon violon. Ensuite je parle en ces termes, à la populace assemblée; messieurs & dames, vous voyez en moi le cousin-germain du juif-errant; je suis le fameux *Vulpinetti*, qui voyage depuis trente ans en Autriche, en Hongrie, & dans tous les états de sa majesté l'empereur & roi (ici j'ôte mon chapeau, & tout le monde en fait de même); c'est moi qui suis ce grand chimiste, inventeur de la poudre merveilleuse, dont une pincée seule dans une pinte d'huile bouillante, suffit pour détruire, dans une maison, les punaises, les souris & les rats; & ce qu'il y a de plus admirable, c'est que cette même poudre, qui est un poison pour les bêtes malfaisantes, fait le plus grand bien à l'homme, parce

qu'il suffit de la porter sur soi, pendant 24 heures, pour détruire la vermine de la tête & les vers qui sont dans le corps ; ce sont ces vers, messieurs & dames, qui engendrent en nous, toute sorte de maladies, telles que la dissenterie & la sciatique ; ma poudre est à l'épreuve, car elle a guéri de la péripneumonie, M. l'Empeigne, maître cordonnier, à Mons : & de la diarrhée, M. Couture, marchand tailleur, rue de la Madeleine, à Bruxelles. Ne croyez point, au reste, que je veuille vous la vendre ; non messieurs ; je ne la vends point, mais je la donne ; je suis pensionné de plusieurs puissances de l'Europe pour en faire la distribution *gratis*, & j'en ferai présent à tous ceux qui acheteront ma chanson.

Après ce beau discours, je me mis à chanter avec un air d'indifférence, comme si j'eusse été là pour leurs menus plaisirs, & sans aucun intérêt ; mais aussitôt, chacun me tendit les bras en me donnant deux sous. Ceux qui arrivoient dans ce moment sur la place, voyant tant de monde s'empresser autour de moi, venoient augmenter la foule par curiosité, & quand ils avoient appris le sujet de cet empressement, ils fendoient eux-mêmes la presse pour être servis à leur tour. On se battoit pour arriver jusqu'à moi, parce qu'on craignoit que bientôt il ne restât plus rien dans ma cassette, & que chacun vouloit profiter de ma libéralité. Quand j'eus donné toute ma poudre, & vendu mes chansons, il resta plus de cent paysans qui n'ayant pu se procurer de ma drogue, me suivirent jusqu'à ma porte, & je fus obligé d'aller bien vîte piler quelques vieilles assiettes pour avoir de quoi les satisfaire.

BANQUISTE. (*Voyez aux articles* CARTES, CHARLATAN, ESCAMOTAGE, GIBECIERE, *&c.*).

BAROMÈTRE ANIMAL. Prenez une petite grenouille verte, de celles qu'on trouve sous les haies ou les charmilles ; introduisez-la dans une carafe de verre blanc, dans laquelle vous mettrez auparavant de l'eau à la hauteur de quatre doigts à-peu-près, & un peu de terre ; vous placerez aussi dans cette bouteille une petite échelle de bois qui va du fond jusqu'à la naissance du col de la carafe.

Vous couvrirez la carafe avec un parchemin, que vous piquerez avec une grosse épingle pour y donner de l'air.

La grenouille se tient en haut du col de la carafe, tant que le temps est au beau, & elle descend le long de l'échelle dans l'eau pour annoncer la pluie.

Il faut de temps en temps, comme tous les huit ou quinze jours, changer l'eau.

On a vu de ces grenouilles vivre trois ans entiers sans qu'on leur ait donné aucune nourriture.

On a vu de ces baromètres particuliers en Champagne, sur les confins de la Lorraine, auprès de Bourbonne-les-bains, & on en a apporté un de cette province à Paris, qui a fort bien soutenu le voyage dans une voiture de poste.

On tient la carafe sur une fenêtre, mais dans les temps de gelée on la met dans l'appartement pour que l'eau ne gêle pas ; il ne faut pas la mettre sur une cheminée, ni dans un endroit trop chaud.

BIJOUX.

Tour des trois Bijoux.

Ce tour consiste à faire prendre, à notre insu, par trois personnes différentes, trois bijoux qu'on a mis sur une table, & à deviner ensuite ce que chacun a pris.

Voici d'abord le moyen de faire ce tour tel qu'on la vu jusqu'à présent.

1°. Mettez sur une table une montre, une tabatière & un étui, que vous appellerez en vous-même premier, second & troisième bijoux. On peut évidemment prendre d'autres bijoux si l'on veut, en ayant égard à la dénomination numérique que nous venons d'annoncer.

2°, Distinguez également les personnes par 1, 2 & 3, en donnant à la première une carte, à la seconde deux cartes, & trois cartes à la troisième.

3°. Quand chacun a pris un bijou sans être apperçu par vous, laissez dix-huit cartes sur la table, & demandez que chaque personne prenne également, sans être apperçue par vous, un certain nombre de cartes ; savoir, la personne qui a la montre, autant de cartes qu'elle en a ; celle qui a la tabatière, deux fois autant qu'elle en a ; & celle qui a l'étui, quatre fois autant qu'elle en a.

4°. Demandez combien il reste de cartes sur la table ; (il peut en rester, selon les circonstances, une, 2, 3, 5, 6 & 7). Ensuite faites usage des six mots que voici, & des chiffres qui leur correspondent.

Parser	*César*	*jadis*	*devint*	*si grand*	*Prince.*
1	2	3	5	6	7

5°. Remarquez, que la première syllabe de chaque mot exprime la première personne à qui vous avez donné une carte, & que la seconde

personne, à qui vous avez donné deux cartes, est toujours exprimée par la seconde syllabe.

6°. Remarquez aussi que les lettres *a*, *e*, *i*, première, seconde & troisième voyelles, qui entrent dans ces mots, désignent le premier, le second & le troisième bijoux.

7°. Remarquez encore que les chiffres 1, 2, 3, 5, 6 & 7, qui sont sous chacun de ces mots, indiquent le mot qu'il faut prendre selon le différent nombre de cartes qui peuvent rester sur la table, c'est-à-dire, par ex., que, s'il reste une carte, il faut prendre le mot *parfer*, qui répond au chiffre 1; mais s'il en reste trois, il faut prendre le mot *jadis*, qui répond au chiffre 3.

Quand, par le nombre des cartes qui restent, on tient une fois le mot dont on a besoin, il est facile de dire ce que chacun a pris, en assignant à la première personne le bijou exprimé par la voyelle de la première syllabe; à la seconde personne, le bijou exprimé par la voyelle de la seconde syllabe; & à la troisième personne, celui des bijoux que les deux premières n'ont point. Ceci va s'éclaircir par un exemple: je suppose qu'après avoir fait prendre des cartes, comme ci-dessus, il en reste deux sur la table; je prends alors le mot *César*, qui répond au chiffre 2; & comme dans ce mot la première syllabe, (qui exprime la première personne), contient la voyelle *e*; (qui, comme nous l'avons dit, répond au second bijou), je conclus de-là que la première personne, (à qui j'ai donné une seule carte), tient la tabatière, qui est le second bijou. Voyant ensuite que la lettre *a*, qui exprime le premier bijou, se trouve dans la seconde syllabe, je conclus de-là que la montre (premier bijou) est entre les mains de la seconde personne à qui j'ai donné deux cartes: par la même raison, s'il reste cinq cartes, le mot *devint*, qui répond au chiffre 5, fera voir que la première personne doit avoir le second bijou, exprimé par la lettre *e*, & que la seconde doit avoir le troisième, exprimé par la lettre *i*.

Autre manière d'exécuter ce tour.

M. Hill sachant que ce tour, quoique très-ingénieux, ne devoit pas produire un grand effet, parce qu'il étoit connu de plusieurs personnes, & expliqué par plusieurs auteurs modernes, qui l'ont copié dans les anciens, l'exécuta avec des circonstances qui le rendent plus simple & beaucoup plus frappant; plus simple, en ce qu'on n'emploie que huit cartes au lieu de dix-huit, & plus frappant pour deux raisons; 1°. parce qu'on devine ce qu'a pris une des trois personnes, sans lui faire tirer aucune carte; 2°. parce qu'on fait dire ce que chacun a pris, par une quatrième personne, cachée dans un appartement voisin, à qui on a parlé secrettement avant de commencer le tour: circonstance remarquable qui fait croire à tous les spectateurs qu'on connoissoit d'avance les bijoux que chacun devoit prendre, & qu'on n'est point conduit à cette connoissance par les cartes qui restent sur la table.

Pour produire cet effet, il faut suivre les règles suivantes:

1°. Passez dans une chambre particulière avec une personne de la compagnie, & de préférence avec un homme peu pénétrant, afin qu'il ne devine pas vos moyens, ou avec un de vos amis, afin qu'il ne révèle pas votre secret s'il vient à le découvrir. Tâchez de lui faire croire que vous prévoyez ce qui doit arriver, & faites-lui une prédiction obscure & équivoque, en lui disant que la montre est le premier bijou que l'on doit prendre, & que quand la première personne viendra demander ce qu'elle a pris, il doit répondre tout simplement *la montre.* Ajoutez à cela que la tabatière sera prise en second lieu, & que la seconde personne qui viendra demander ce qu'elle a pris, doit obtenir pour toute réponse *la tabatière.* Ajoutez enfin que la troisième personne aura l'etui. Les personnes n'étant point désignées dans cette espèce de prédiction, on conserve la liberté d'envoyer en premier lieu celle qui aura pris la montre; & en second lieu celle qui aura pris la tabatière; d'un autre côté, l'assurance avec laquelle on dit que tel bijou sera pris le premier ou le second, fait croire qu'on sait quelque chose d'avance, & cependant cette circonstance ne peut faire manquer le tour, parce que dans la suite il ne s'agit pas de savoir si tel bijou a été pris le premier ou le second, mais seulement s'il est entre les mains de telle ou telle autre personne.

2°. Lorsque les trois personnes auront pris secrettement les trois bijoux, donnez seulement une carte à une de ces trois personnes, & trois à une autre. Il ne faut pas en donner ici à la troisième pour deviner ce qu'elle a pris.

3°. Laissez huit cartes sur la table, & demandez que la personne qui a pris la montre prenne secrettement autant de cartes qu'elle en a, & que celle qui a pris la tabatière en prenne deux fois autant qu'elle en a. Celle qui n'a point de cartes ne prendra rien, quoiqu'elle ait la montre ou la tabatière.

4°. Après ce préambule, jetez rapidement un coup-d'œil sur la table; & si par un hasard fa-

vorable vous pouvez découvrir combien il reste de cartes, faites semblant de ne pas le savoir, & demandez naïvement si les cartes qui restent sont rouges ou noires. Cette circonstance trompe quelquefois le spectateur, & lui fait croire que c'est de la couleur & non du nombre que vous avez besoin.

5°. Quand vous ne pourrez pas voir d'un coup-d'œil le nombre des cartes qui restent, vous pourrez y suppléer par la ruse suivante : demandez combien il reste de cartes rouges; & aussi-tôt qu'on vous aura répondu, ajoutez vivement, comme pour interrompre celui qui répondoit : *je me trompe, c'est le nombre des noires que je voulois vous demander*. Par ce moyen-là plusieurs croiront que vous n'avez réellement besoin que de connoître les cartes noires; & comme vous connoîtrez en même-tems les rouges, une addition bien simple vous donnera la somme dont vous aurez besoin, & vous aurez l'agrément de n'avoir pas négligé une circonstance qui peut rendre le tour plus étonnant.

6°. Quand vous saurez le nombre des cartes qui restent, au lieu d'employer les mots *Parfer César*, &c.; faites usage des mots & des chiffres que voici :

Ante,	*Diem*,	*Dea*,	*Ista*,	*Estin*,	*Armis*,
1	2	3	5	6	7

Le chiffre correspondant au nombre des cartes qui restent sur la table, désigne, comme dans l'opération précédente, le mot dont il faut faire usage; les syllabes & les voyelles expriment aussi, comme nous avons dit, les personnes & les bijoux. Par conséquent, si dans cette opération il reste deux cartes, au lieu de prendre le mot *César* qu'on auroit eu dans la combinaison précédente, on prend le mot *Diem*, qui, dans celle-ci, répond au chiffre 2, ce qui fait voir que la première personne a le troisième bijou, désigné dans la première syllabe par la lettre *i*, & que le second bijou marqué par la lettre *e*, est entre les mains de la seconde personne à qui on a donné deux cartes : dans ce cas, le premier bijou (qui est toujours la montre) doit être entre les mains de celle des trois personnes à qui on n'a point donné de cartes. De plus grands détails ne pourroient qu'obscurcir cette explication; ceux qui ne la trouveront pas assez claire, telle qu'elle est, sont priés d'observer qu'il ne faut pas lire ceci en courant, comme on liroit un roman ou une historiette, mais posément & avec réflexion, comme on lit un livre de calcul.

Quand vous aurez connu & nommé la personne qui a pris la montre, priez-la de demander elle-même ce qu'elle a pris, à la personne cachée à qui vous avez parlé d'avance. Si celle-ci n'a pas oublié son petit rôle, elle doit répondre tout simplement, *la montre*, & cette réponse succinte fera croire à la compagnie que vous saviez d'avance ce que chacun prendroit. Vous pouvez faire faire une semblable question par la personne qui a pris la tabatière, & comme elle obtiendra une réponse conforme à la vérité de la part d'une personne qui n'a aucunement assisté à l'opération, à qui vous avez parlé auparavant, & que vous n'avez pas vu depuis cet instant, on sera intimement persuadé, non-seulement que vous avez prévu l'avenir; mais encore que votre prescience & votre opération étoient absolument indépendantes du nombre des cartes qui ont resté sur la table.

Au reste, ceux qui voudront mettre ces principes à exécution pour s'amuser avec leurs amis, feront bien de s'y habituer par un exercice préliminaire fait en particulier; si l'on veut que les tours produisent une agréable surprise, il faut les faire avec beaucoup de facilité, en profitant adroitement de tous les avantages que les circonstances peuvent fournir, & ne pas les répéter trop souvent devant les mêmes personnes, parce que les objets les plus agréables peuvent devenir indifférens & même fastidieux par une possession continue ou trop souvent répétée; il est évident aussi qu'il ne faut pas proposer de faire des tours dans une société où l'on parle d'objets intéressans; mais quand la conversation est épuisée; on peut s'en servir utilement comme d'un excellent spécifique contre l'ennui : en pareille occasion on est bien dédommagé de la peine qu'on a eu de s'instruire, par le plaisir qu'on fait à toute une compagnie. (Decremps.)

BOETE AUX NOMBRES.

— *Aux chiffres.*

— *Aux métaux.*

— *Aux fleurs.*

— *Aux énigmes.*

— *Aux cartes.*

— *Aux dez.*

Voyez à l'article Aimant.

BOUGIES PHOSPHORIQUES.

On prendra un tube de verre, de la longueur de cinq pouces, d'environ deux lignes de largeur & d'un quart de ligne d'épaisseur; on en scellera une extrêmité avec un chalumeau à la lampe d'émailleur.

L'un aura de petites bougies de cire bien pure & un peu plus longues que les tuyaux de verre dont on voudra se servir. Leur grosseur sera proportionnée à la longueur du tube, afin qu'on puisse les y introduire & les y faire tourner aisément ; elles seront faites avec trois fils doubles de coton filé un peu finement. Le bout de la mèche sera d'un bon demi-pouce de longueur, & ne doit point être recouvert de cire.

On mettra dans une soucoupe, qu'on remplira d'eau, une lame de plomb de la largeur d'un pouce, longue du double & de l'épaisseur de demi-ligne. On mettra le phosphore dans l'eau & on le coupera sur le plomb avec un couteau bien affilé ; on le réduira en petits morceaux de la grosseur d'un grain de millet. On prendra un de ces grains de phosphore avec des pincettes, & on le mettra sur du papier brouillard, plié en quatre, avec lequel on l'essuyera bien. Après avoir essuyé les pincettes, on prendra, sans perdre de tems, le phosphore, & on l'introduira dans le tube de verre ; & si, par hasard, il restoit attaché au milieu, on le fera aller au fond avec un fil d'archal.

On mettra ensuite environ la quatorzième partie d'un grain de soufre bien sec & bien pulvérisé, c'est-à-dire, la moitié du poids du grain de phosphore ; une très-petite quantité suffit ; s'il y en avoit un peu trop, il ne se mêleroit pas entièrement avec le phosphore & feroit un très-mauvais effet ; il y est très-nécessaire ; car il augmente non-seulement le phlogistique du phosphore, mais il lui donne de la promptitude à s'allumer ; & étant en aussi petite quantité, il ne peut point faire sentir de mauvaise odeur.

On prendra une bougie & on trempera l'extrêmité de la mèche dans de l'huile de cire bien claire & parfaite, laquelle par sa grande fluidité montera dans un instant sur toute la longueur de la mèche (qui n'est point recouverte de cire) ; celle-ci en absorbera plus de ce qu'il en faudra ; mais on l'essuyera un peu avec un linge fin, car s'il y en avoit trop, elle noyeroit le feu du phosphore.

On introduira la mèche dans le tube, en tournant la bougie toujours entre les doigts, afin qu'elle puisse arriver plus aisément au fond.

Il faut avoir dans une tasse de l'eau presque bouillante, dans laquelle on fera entrer le fond du tube, ayant attention qu'il y plonge à la profondeur de trois lignes seulement, pendant trois à quatre secondes. Cette chaleur servira pour faire liquéfier le phosphore & le soufre. Il ne faut pas l'y laisser davantage, parce que trois secondes de plus suffisent pour faire presque calciner le phosphore, & lui ôter par conséquent beaucoup de sa propriété de s'enflammer à l'air libre.

La bougie étant au fond du tube, on la tournera & retournera en tout sens, afin que la mèche puisse bien s'imbiber du phosphore & du soufre ; on la retirera ensuite à la hauteur d'un pouce, on la coupera avec des ciseaux, & on la repoussera au fond avec un fil d'archal.

On préparera de cette façon une douzaine de ces tubes, & on les scellera ensuite hermétiquement avec le chalumeau, les uns après les autres, de la même manière que l'on scelle les thermomètres. J'ai dit de préparer une douzaine de ces tubes, & pas davantage ; parce que si l'on en faisoit une plus grande quantité, le phosphore, ayant pendant ce tems communication avec l'air extérieur, perdroit beaucoup de sa propriété de s'enflammer promptement lorsqu'on tireroit la bougie du tube.

Les tuyaux ayant été scellés hermétiquement, on les limera légèrement, & circulairement au milieu avec une pierre à fusil, ou mieux encore avec une petite lime ronde bien dure.

Usage de ces bougies.

Lorsqu'on voudra s'en servir, on rompra le tube à l'endroit marqué ; on jettera le morceau supérieur, qui a le bout plus pointu, & l'on tournera & retournera plusieurs fois la bougie entre les doigts, en faisant attention de faire toujours toucher le fond du tube à la mèche, afin qu'elle puisse s'imprégner de tout le phosphore & de tout le soufre : on la tire hors du tube environ un pouce, on la repousse cinq à six fois au fond, pour occasionner un plus grand frottement ; on la tire ensuite totalement & avec promptitude, en ayant soin de tenir la mèche penchée du côté de la terre.

Si l'air est sec & chaud, la bougie s'enflammera tout de suite ; s'il est au contraire froid ou beaucoup humide, elle fera d'abord un peu de fumée & tardera quelques secondes à s'allumer ; mais dans les grands froids, elle aura encore beaucoup plus de difficulté à donner une prompte flamme.

Pendant que la flamme sort de la mèche, on fera tourner la bougie entre ses doigts, & aussitôt qu'elle s'y sera bien attachée, on tournera en haut, & on la tiendra un peu horizontale-

ment, jusqu'à ce qu'elle soit presque toute consumée.

J'oubliois d'avertir le lecteur, que dans le commencement de l'inflammation, le moindre courant d'air, ou la respiration de la personne qui a sorti la bougie du tube, ou qui y est présente, peut faire éteindre la flamme qui est très-foible dans ce moment, parce que la force du phosphore s'est évanouie avec la flamme dans un instant; alors la bougie ne pourroit plus s'allumer: ainsi il ne faut point respirer dans le moment qu'on voit paroître un peu de flamme, & la défendre du courant d'air avec un chapeau, ou avec quelqu'autre chose.

L'extrémité du tube qui contient la mêche *phosphorisée*, doit être obtuse, & non pas pointue, afin que les fils de la mêche puissent bien s'imprégner du phosphore, ce qui ne pourroit pas se faire si l'intérieur du tube n'étoit pas plan, car il ne s'en imbiberoit pas entièrement avant de sortir du tube.

L'effet de ces bougies est beaucoup plus prompt, si au lieu de s'en servir tout de suite après les avoir finies, l'on attend trois ou quatre jours.

On pourroit les faire durer plus long-tems, en les faisant plus grosses & plus longues; mais étant d'un plus grand volume, elles donneroient plus d'embarras dans la poche, & s'y casseroient plus facilement quoique renfermées dans un étui; celles-ci paroissent être plus commodes, tant pour la grosseur, que pour la longueur. Elles durent assez de tems pour pouvoir s'éclairer dans un besoin pressant, & allumer même plusieurs chandelles.

J'ai perfectionné ces bougies; je m'occupe à présent à en faire de la même sorte, mais qui seront beaucoup plus commodes & plus avantageuses, puisqu'on pourra les allumer dans un instant à sa volonté, toutes & quantes fois on le voudra, même dans les tems les plus froids, & leur vertu durera plusieurs années; mais la composition en est beaucoup plus difficile. Dès que j'aurai rédigé à mon gré la manière de les composer, je me ferai un devoir de la communiquer, comme je le fais de celle-ci.

Je me crois obligé d'avertir ceux qui ne connoissent pas assez le phosphore, qu'il faut bien prendre garde en s'en servant, parce que si par malheur un petit morceau allumé tomboit sur la main, ou sur quelqu'autre partie du corps, il brûle dans un moment jusqu'à l'os. Le meilleur & l'unique remède dans ce cas, est de mouiller plusieurs fois la partie avec du linge imbibé d'urine, laquelle a la vertu d'arrêter le progrès de cette brûlure. Cependant dès qu'on a fait ces bougies avec soin, il n'y a plus à craindre de se brûler; il suffit de faire attention que le phosphore ne s'allume pas & ne tombe pas sur les mains lorsqu'on l'introduit dans le tube: cet accident ne m'est jamais arrivé.

On aura de l'huile de cire, en distillant plusieurs fois avec de la chaux le beurre de cire. Celle du levant est très propre pour cet effet. Dans les distillations de la cire, de cinq parties, environ quatre se convertissent en eau, & une en huile, ce qui est bien surprenant. J'ai essayé toutes sortes d'huiles & d'essences, & je n'ai rien trouvé qui fasse mieux délayer & incorporer le soufre avec le phosphore, & qui fasse prendre feu plus promptement à la mêche, lorsqu'on la tire du tube; le prix d'ailleurs n'en est pas aussi exorbitant, ni si excessif que celui de l'essence de canelle, ou de girofle dont quelques amateurs se servent: ce qu'ils peuvent sans doute faire, puisqu'ils ont de l'argent à dépenser.

Pour marquer les tubes, il n'y a rien de mieux qu'une bande de cuivre jaune, faite comme une lame de couteau un peu mince, qu'on mouillera avec un pinceau d'émeri très-fin détrempé avec un peu d'eau. L'on fera entrer le tube dans des pincettes de bois, que l'on arrêtera avec une virole dans l'endroit où il faudra le ronger circulairement. On les fera au tour avec quelque bois dur. Elles seront longues de six pouces & auront un trou de la même longueur au milieu, lequel sera d'une ligne de largeur. Un bout aura six lignes de diamètre, & ira en diminuant jusqu'à l'autre extrémité, qui sera de quatre lignes & demie; & par celui-ci, elle entrera dans la virole de fer-blanc. Elles seront fendues par la longueur de quatre pouces du côté le plus gros, avec une scie mince qui aura les dents fines. Ces pincettes, par leur bout plus gros qui serrera le tube vers son milieu, assujettiront la bande pendant qu'elle rongera le verre un peu profondément, tout autour de l'endroit où il faudra le casser. On le lavera avec de l'eau pour lui emporter l'éméri, & on l'essuyera bien dans l'entaillure; on passera avec une plume à écrire, de l'encre un peu chargée de gomme arabique. Cette marque noire indiquera de jour où l'on devra le rompre; & l'entaillure le fera connoître de nuit à tâtons.

Avec ces règles, accompagnées d'un peu de patience, d'adresse & de pratique, tout le monde pourra faire des bougies phosphoriques, qui seront probablement goûtées du public, à cause de leur commodité & de leur utilité.

A Turin, ce 17 Juillet 1782.

Autre procédé pour obtenir les bougies inflammables par le contact de l'air.

Prenez deux tiers de benjoin & un tiers de ſoufre en bille, réduiſez-les en poudre très-fine, introduiſez-les dans un tube ſoudé à l'une de ſes extrémités, ajoutez un douzième de grain de phoſphore, & faites fondre le tout à une chaleur de douze à quinze degrés; mêlez exactement les matières avec un fil de laiton; lorſqu'elles auront pris une couleur rouge, jaunâtre, faites entrer une bougie dont la mêche aura été imbibée d'eſſence de canelle très-pure; roulez-la dans le tube juſqu'à ce qu'elle ſoit bien imprégnée de la compoſition phoſphorique, au point de voir le fond très-net; ſoudez l'autre extrémité de ce tube, & la bougie ſera achevée.

BOUQUET LUMINEUX.

Voyez ÉLECTRICITÉ.

BOUQUET MAGIQUE.

Les effets les plus extraordinaires ne paroiſſent plus que des jeux d'enfants lorſqu'on en connoît la cauſe. Tous ceux qui ont quelques notions de la phyſique & de la chimie, ſavent qu'une liqueur très-claire eſt ſuſceptible de ſe colorer par l'addition d'une autre liqueur auſſi limpide. On donne à ces liqueurs le nom d'*encres de ſympathie*. On trouvera ſous ce mot la manière d'en faire de différentes eſpèces & couleurs. Nous y renvoyons le lecteur pour l'intelligence du petit phénomène dont il s'agit ici.

On fera faire par des ouvriers en fleurs artificielles, une certaine quantité de feuilles faites avec du parchemin blanc & des petites fleurettes de toile ou coton blanc, telles que des roſes, des jonquilles, des œillets & autres qu'on jugera à propos. Lorſqu'on aura ces différentes fleurs & feuilles, on trempera les roſes dans l'encre ſympathique rouge, les jonquilles dans l'encre ſympathique jaune, les œillets, dans celle qui eſt violette, & les feuilles dans l'encre ſympathique verte. On laiſſe ſécher le tout, & on les aſſemble enſuite, pour en former pluſieurs petits bouquets, leſquels paroîtront tous blancs, & ſeront en état de ſervir, ſoit le même jour, ſoit pluſieurs jours après avoir été ainſi préparés. Si l'on trempe un de ces bouquets dans un vaſe rempli d'eau faite avec le jus exprimé de violettes ou de penſées, toutes ces fleurs différentes, & les feuilles de ces bouquets, ſe coloreront auſſi-tôt eu égard aux différentes eſpèces de liqueurs ſympathiques dans leſquelles elles auront été trempées. On prendra donc un de ces bouquets; & après avoir fait remarquer que toutes les fleurs dont il eſt compoſé ſont parfaitement blanches, on le trempera dans le vaſe qui contient la liqueur vivifiante; & on le retirera auſſi-tôt, en faiſant obſerver que chacune des différentes fleurs, ainſi que les feuilles, ont pris à l'inſtant la nuance des couleurs qui leur ſont analogues.

BOUQUET MAGIQUE,

qui s'épanouit au commandement.

EXPLICATION.

Les branches de ce bouquet peuvent être de papier roulé, de fer-blanc, ou de toute autre matière, pourvu qu'elles ſoient creuſes & vuides. Il faut : 1°. les percer dans différens points, pour y appliquer de petites maſſes de cire, repréſentant des fleurs & des fruits : 2°. envelopper cette cire de taffetas gommé, ou d'une peau bien fine : 3°. coller proprement ces enveloppes aux branches, de manière qu'elles ſemblent en faire partie, ou qu'elles paroiſſent en être une prolongation; 4°. leur donner la couleur des fleurs & des fruits qu'elles repréſentent; 5°. faire chauffer la cire pour la fondre, & la faire couler dans les branches par la queue du bouquet.

Après cette préparation, ſi on pompe l'air par la queue du bouquet, les enveloppes doivent ſe rider, ſe flétrir, comme une veſſie qu'on vient de crever; ſi on y ſouffle, au contraire, le vent qui ſe porte dans les ramifications des branches, enfle les enveloppes comme de petits ballons aéroſtatiques, & leur donne par-là leur première forme.

Pour faire ce tour, il faut commencer par tordre & preſſer légèrement toutes ces enveloppes, & les rendre preſque inviſibles, en les faiſant entrer dans les branches du bouquet; enſuite, il faut poſer le bouquet ſur une eſpèce de bouteille qui contient un petit ſoufflet, & dont le fonds mobile, mis en mouvement par les baſcules de la table, puiſſe enfler ces enveloppes à l'inſtant deſiré.

Nota 1°. Qu'il ſeroit facile de mettre dans la bouteille un ſecond ſoufflet, qui, en pompant l'air donné par le premier, feroit diſparoître les fleurs & les fruits.

2°. Qu'on a donné à ce tour le nom de *Palingénéſie*, mot dérivé du grec, qui exprime une ſeconde génération, parce qu'il conſiſte à créer, pour ainſi dire, de nouveaux êtres aux yeux du ſpectateur.

3°. Qu'il y a plusieurs autres moyens de faire ce tour; mais nous croyons qu'il suffit de donner ici le plus simple, le plus certain, le plus frappant. (DECREMPS.)

BOUTEILLE ÉLECTRIQUE.

Voyez ÉLECTRICITÉ.

BOUTEILLE LUMINEUSE.

Voyez ÉLECTRICITÉ.

BOUTEILLE MERVEILLEUSE, dans laquelle l'eau se change en vin. *Voyez* à l'article AIR.



C.

CABINETS SECRETS ou INDISCRETS. Le son qui frappe nos oreilles, nous met en relation avec les êtres qui nous environnent. Il nous est communiqué par les vibrations de l'air agité, par la voix de celui qui parle, par le mouvement des corps environnans, par le frémissement des cordes des instrumens, suivant la construction & la disposition du lieu; les sons paroissent plus ou moins sonores. On construit des cabinets qui sont tels que la voix de celui qui parle à un bout de la voûte, est entendu à l'autre bout.

Les endroits fameux par cette propriété, étoient la prison de Denys, à Syracuse, qui changeoit, en un bruit considérable, un simple chuchotement; les plaintes timides ou les aveux faits à l'oreille par les infortunés, étoient portés à l'oreille du tyran avec une voix de tonnerre.

A Londres, le plus léger chuchotement au bas de la voûte de l'église, semble faire le tour du dôme: le battement d'une montre s'y fait, dit-on, entendre d'un côté à l'autre. Un banc qu on laisse tomber à terre, au bas de ce dôme, y fait un bruit horrible qui retentit jusques dans la hauteur du dôme.

A Glocester est une galerie au-dessus de l'extrémité orientale du chœur, & qui va d'un bout à l'autre de l'église; deux personnes qui parlent bas, peuvent s'entendre à la distance de vingt-cinq toises. A l'observatoire royal de Paris, est une chambre dont la construction est telle que la voix de celui qui parle, au bout de la voûte, quoiqu'à voix basse, est entendue à l'autre bout, sans que ceux qui sont dans la salle puissent rien entendre.

L'artifice de ces sortes de chambres, consiste en ce que la muraille, auprès de laquelle est placée la personne qui parle bas, est unie & ceintrée en ellipse.

L'arc circulaire peut aussi convenir, mais il est moins favorable.

Voyez ACOUSTIQUE.

CADRANS. De toutes les sciences auxquelles on s'applique, les plus estimables sont celles qui tendent à procurer quelque utilité aux hommes. L'astronomie qui entraîne notre admiration, en nous faisant connoître la situation, l'ordre & les mouvemens des différentes parties de l'univers, joint à cette sublime spéculation, l'avantage de servir à perfectionner la géographie & la navigation, à nous indiquer la durée de la révolution annuelle du soleil, & à nous empêcher de tomber dans la confusion & dans l'erreur. La *gnomonique* ou *l'art de faire des cadrans*, dérive de cette science; elle nous fait connoître l'égalité ou l'inégalité, & même le rapport des parties du jour, & nous sert par-là de règle pour faire chaque chose dans le temps convenable. Il est vrai qu'on emploie plus communément à cet usage, des machines que l'industrie des hommes à su perfectionner, à un point qu'on n'auroit osé espérer; je veux dire les horloges, les pendules & les montres; mais ces instrumens, quelques dignes qu'ils soient d'admiration, ne suffisent pas; on a besoin de *cadrans* ou de méridiennes pour les régler, & pour les remettre à l'heure quand ils s'en sont écartés, ou du moins pour s'assurer qu'ils ne se sont pas dérangés. Le philosophe construit avec plaisir dans sa chambre une méridienne qui lui indique l'instant juste où le soleil passe au méridien, & qui lui désigne chaque jour, chaque mois, de combien la terre s'avance du soleil, de combien ensuite elle s'en éloigne, ainsi que les bornes qu'elle ne franchit jamais, soit lorsqu'elle s'en approche, soit lorsqu'elle s'en éloigne; il en construit dans ses jardins, sur les murailles de sa maison; ils deviennent l'horloge exact de l'habitant de la campagne, dont l'œil mesure en général la marche du soleil, & reconnoît à-peu-près l'heure à la hauteur de l'ombre de son corps.

Cet art de la gnomonique consiste à savoir tirer sur toutes surfaces, toutes sortes de lignes horaires, par la conformité qu'elles doivent avoir sur ces plans, aux cercles célestes décrits sur la sphère.

Tracer une ligne méridienne sur un plan horizontal.

Prenez une pierre bien plane & bien unie, de deux ou trois pieds de longueur (car plus la ligne que vous tracerez sera longue, & le *style* ou *index* élevé, & plus la méridienne sera juste; c'est par cette raison qu'une ligne tracée sur un plancher, ou celle qui est tracée sur un mur est préférable à cette première); faites caler la pierre exactement de niveau, à l'aide d'une équerre avec son fil d'à-plomb; placez à l'extrémité de cette pierre, du côté où le soleil paroît à midi, le style ou index, dont la plaque soit percée à son centre d'un trou qui ait environ une ligne, & soit propre à laisser passer la lumière du soleil; faites passer par le milieu de ce trou un fil d'à-plomb qui vienne tomber sur la pierre; marquez ce point; & de ce point comme centre, tracez avec un compas, un cercle qui n'embrasse pas tout-à-fait la pierre jusqu'à son extrémité. Observez

avant neuf heures ou neuf heures & demie, le moment auquel la lumière qui paſſe par le trou du ſtyle, viendra couper cette circonférence (c'eſt-à-dire ſe trouvera dans le point d'interſection que forme ce cercle ſur cette ſurface plane) : marquez ce point bien exactement; obſervez après midi l'endroit oppoſé où la lumière viendra couper la même circonférence; diviſez cet arc en deux parties égales; & du point pris par l'à-plomb au-deſſous du trou du ſtyle, tirez une ligne juſqu'à l'extrémité de la pierre qui paſſe juſte par le milieu de cet arc, dont le point lumineux vous a donné à neuf heures & après midi, les deux côtés, vous avez la méridienne cherchée.

La hauteur du ſtyle doit être proportionnée à la longueur de la ligne méridienne : la longueur de cette ligne ſe compte depuis le point donné par l'à-plomb du fil qui paſſe au milieu du trou du ſtyle, juſqu'au bout de la pierre. Si la longueur de la ligne méridienne, tracée ſur la pierre horizontale que nous donnons ici pour exemple, eſt de deux pieds, le ſtyle doit avoir 7 pouces 7 lignes de longueur; en donnant au ſtyle cette longueur, à compter depuis la ſurface de la pierre, juſqu'au trou qui paſſe au milieu de la plaque, on eſt ſûr que, même lorſque le ſoleil eſt le moins élevé ſur l'horizon, l'ombre de la plaque ne portera ni trop en dehors du plan, ni trop en dedans, mais juſte à l'extrémité.

Voilà donc la manière la plus ſimple de tracer une méridienne ſur un plan horizontal; ce premier pas fait, ſert à tracer une méridienne ſur le parquet ou ſur le carreau d'une chambre.

Tracer une méridienne ſur le parquet ou carreau d'une chambre.

On fixera à l'embraſure de la fenêtre de la chambre où on veut tracer la méridienne, un ſtyle ou index, dont le trou qui eſt au centre ait environ trois lignes de diamètre; pour ne pas donner trop ou trop peu de hauteur à ce ſtyle au-deſſus du plancher avant de le ſceller, il faut meſurer à l'heure de midi, la diſtance qu'il y a depuis l'embraſure de la fenêtre juſqu'à l'extrémité de la chambre, en ſuivant pour cela la direction indiquée par l'ombre que fait le côté de la fenêtre ſur ce plancher; cela donnera la longueur de la ligne méridienne, laquelle je ſuppoſe de dix pieds. On ſcellera à l'embraſure de la fenêtre un ſtyle, dont le milieu du trou ſoit élevé au-deſſus du plancher de trois pieds deux pouces un quart. On ſaiſira le lendemain le moment ou le cadran horizontal dreſſé dans le jardin, marquera juſte midi; ou ſi ce cadran eſt trop éloigné de la chambre, on en pratiquera un petit ſur la fenêtre, en s'y prenant de la manière que nous avons indiquée plus haut; à l'inſtant précis où ce cadran horizontal marquera midi, on marquera ſur le plancher le centre de lumière qui paſſe à travers le trou du ſtyle fixé à la fenêtre; ce point en ſera un de la méridienne. Pour trouver le ſecond néceſſaire pour tracer la ligne méridienne dans ſa vraie direction, il faut tendre un fil qui forme un plan incliné, depuis le milieu du trou du ſtyle, juſqu'au point de midi marqué ſur le plancher; on ſuſpendra à ce fil l'à-plomb aſſez en dedans de la chambre pour éviter ſeulement l'appui de la fenêtre, ou tel autre obſtacle qui peut ſe trouver ſous le ſtyle : on marquera ſur le plancher un point qui ſoit exactement ſous la pointe de l'à-plomb; car dans ces circonſtances, il eſt plus avantageux de faire uſage d'un à-plomb, dont le bout qui touche à terre ſoit pointu; de ce point & de celui déjà trouvé, on trace une ligne, qui ſera la méridienne cherchée.

Moyen facile de tracer une méridienne ſur un plan horizontal.

Sur un plan poſé horizontalement & bien aplomb, on élève un ſtyle qui ſoit ou une aiguille perpendiculaire au plan, ou une lame formant un triangle rectangle, que l'on poſe ſur un de ſes côtés; du centre de l'aiguille ou du point où l'angle droit du triangle touche le plan, décrivez pluſieurs cercles de différens diamètres, mais tous concentriques; obſervez avant midi le moment où l'ombre du ſtyle ſe raccourciſſant, touchera un cercle pour rentrer dans ſa circonférence, & le moment où elle reviendra après midi pour en ſortir; de ces deux points, que dans leur temps vous aurez ſoigneuſement marqués, tirez une ligne droite qui aille de l'un à l'autre; partagez cette ligne en deux également, & par le point de ſection & celui du centre de vos cercles, tirez une ligne droite qui vous donnera dans la préciſion poſſible la ligne méridienne. Le ſoleil eſt également élevé ſur l'horizon à huit heures du matin & à quatre heures du ſoir, à neuf & à trois, à dix & à deux; l'eſpace compris entre ces heures coupé en deux parties égales, le point de leur diviſion eſt infailliblement le point du midi.

Manière de tracer un cadran lunaire portatif, ſur un plan qui peut être diſpoſé ſelon l'élévation de l'équateur.

Il faut décrire un cercle, diviſer ſa circonférence en vingt-neuf parties égales. Du même centre, décrire un cercle mobile, qu'on diviſera en vingt-quatre parties, ou vingt-quatre heures égales. Au centre l'on mettra un index.

Si l'on place ce cadran, comme il faut, dans un plan parallèle à l'équateur, & que l'on porte

la ligne des douze heures au jour de l'âge de la lune, l'ombre du ſtyle donnera l'heure.

Cadran solaire & lunaire.

Manière d'en faire uſage pour connoître l'heure de la nuit, par la lumière de la lune.

Pour ſe ſervir d'un *cadran ſolaire*, comme ſi c'étoit un *cadran lunaire*, c'eſt-à-dire trouver l'heure de la nuit par l'ombre du ſtyle d'un cadran ſolaire à la lumière de la lune, il faut ſavoir que les jours de la nouvelle & de la pleine lune ſeulement, cet aſtre paſſe au méridien en même temps que le ſoleil; ainſi lorſque la lune eſt nouvelle, l'heure de la lune eſt la même que l'heure du ſoleil, & le jour de la pleine lune, ſon ombre marque préciſément la même heure, que marqueroit le ſoleil, puiſque la lune ſe trouve dans le même point où s'eſt trouvé le ſoleil douze heures auparavant; mais à l'exception de ces deux jours la lune, par ſon mouvement propre, s'éloigne du ſoleil à chaque jour, environ trois quarts d'heures vers l'Orient; ce qui fait qu'à chaque jour elle ſe leve trois quarts d'heures, plus tard que le jour précédent: il eſt évident qu'en ſachant l'âge de la lune, on peut, par le moyen d'un ſimple cadran ſolaire, connoître l'heure de la nuit aux rayons de la lune, en ajoutant à l'heure que l'ombre du ſtyle marquera ſur ce cadran, autant de fois trois quarts-d'heures que la lune aura de jours. On trouvera l'âge de la lune dans le calendrier.

Exemple: ſi le quatrième jour de la lune, le ſtyle du cadran ſolaire marque aux rayons de la lune ſix heures, multipliez les trois jours entiers de l'âge de la lune (on ne comptera pas le premier jour, parce que la lune paſſe au méridien en même temps que le ſoleil) par trois quarts; il viendra au quotient deux & un quart, que vous ajouterez à ſix, qui eſt le nombre des heures du cadran; & vous connoîtrez qu'il eſt huit heures & un quart du ſoir. Au ſeizième jour de la lune, temps où elle eſt pleine, cet aſtre repaſſe, comme nous l'avons dit, au méridien en même temps que le ſoleil. Depuis ce temps, lorſqu'on vient à multiplier par trois-quarts le nombre des jours de la lune, & qu'on ajoute le quotient au nombre des heures indiquées par l'ombre du ſtyle, le produit excède toujours douze; & l'on ne peut avoir l'heure exacte, qu'en ôtant ce nombre douze; ou pour abréger, il faut recommencer à compter pour le ſecond, au dix-huitième, comme on a compté pour le troiſième, & ainſi de ſuite juſqu'à la fin.

Nous avons recommandé plus haut de multiplier par trois-quarts le nombre des jours de la lune; mais comme véritablement la lune retarde d'environ quarante huit minutes par jour, & que quarante-huit ſont les quatre-cinquièmes de 60. Si l'on vouloit avoir plus préciſément l'heure du ſoleil, ayant obſervé l'heure marquée par les rayons de la lune, comptez le nombre des jours entiers écoulés, ſoit depuis la nouvelle lune, ſoit depuis la pleine lune; ajoutez autant de fois quatre cinquièmes d'heures à l'heure obſervée à la lune, le total ſera l'heure du ſoleil.

Exemple: ayant trouvé que l'ombre du ſtyle marque ſix heures du ſoir, le ſixième jour de la lune; ajoutez à ſix heures du ſoir cinq fois quatre cinquièmes, qui valent quatre heures; la ſomme dix fait connoître qu'il eſt dix heures du ſoir ſelon le ſoleil.

Pour faciliter ces recherches numériques, nous joignons ici une table qui marque la différence des heures lunaires & des heures ſolaires dans les différens âges de la lune. Cette table, à double colonnes, marque d'un côté les jours de l'âge de la lune, & de l'autre les heures & les minutes dont elle eſt en retard chaque jour ſur le ſoleil: il eſt ſenſible d'après tout ce que nous avons dit ci-deſſus, qu'il ne doit y avoir aucune différence entre le premier & le ſeizième, entre le ſecond & le dix-ſeptième, entre le troiſième & le dix-huitième, &c. Auſſi dans notre tableau les jours à compter de la nouvelle lune, & ceux à compter de la pleine lune, ſont-ils ſur la même ligne; puiſque les retards de la lune ſur le ſoleil ne ſont ſenſibles qu'à partir de ces deux époques.

Enfin pour ſe ſervir de cette table, il ſuffira d'ajouter pour chacun des jours de l'âge de la lune les heures marquées vis-à-vis, aux heures marquées ſur le cadran par l'ombre du ſtyle.

Exemple. Le cinquième & le vingtième jour de la lune, on ajoutera trois heures douze minutes aux heures marquées ces jours-là ſur le cadran ſolaire par l'ombre du ſtyle aux rayons de la lune.

Jours de l'âge de la Lune.		heures.	minut.
1	16	0	0
2	17	0	48
3	18	1	36
4	19	2	24
5	20	3	12
6	21	4	0
7	22	4	48
8	23	5	36
9	24	6	24
10	25	7	12
11	26	8	0
12	27	8	48
13	28	9	36
14	29	10	24
15		11	12

(*Voyez* GNOMONIQUE.)

CADRAN VERTICAL *déclinant*. Il suffit d'indiquer aux personnes industrieuses les procédés que d'autres ont employés, ils les saisissent à l'instant, & les exécutent avec la plus heureuse facilité : c'est donc pour ces personnes-là que nous indiquons cette nouvelle espèce de cadran vertical, qu'a inventé & exécuté un homme fort ingénieux.

Lorsque le soleil ne brille point, on ne voit nulle apparence de cadran, & on ne soupçonneroit pas même qu'il y en eut un; on remarque seulement sur le mur la peinture d'un ange gardien qui tient un enfant d'une main, & de l'autre lui montre le ciel avec l'index. Aussi-tôt que le soleil vient à luire, & qu'on regarde le plan, on voit l'heure que le soleil désigne en traits lumineux, & le cadran est exécuté avec tant de précision, que l'heure présente se rencontre toujours au bout du doigt de l'ange gardien. S'il vient à passer un nuage, le cadran lumineux disparoît pour ne se remontrer qu'avec cet astre. Voici à quoi tient cette jolie construction. Au-dessus de la peinture de l'ange est un avant-toît à trois pans, qui ne paroît destiné qu'à mettre cette figure à l'abri des injures de l'air; mais voici son véritable usage. Il est composé de trois plaques de fer : celle du milieu, plus grande que les deux autres, a la figure d'un quarré long, & elle est inclinée de plus de 45 degrés; elle touche le mur sur une ligne horizontale dans la longueur de l'un de ses grands côtés, & s'appuie le long de ses petits côtés sur les deux autres plaques. Celle-ci, de figure triangulaire, joignent d'une part le mur, & de l'autre la grande plaque. Elles sont inclinées & placées obliquement, de manière qu'elles forment avec le mur un angle aigu & un angle obtus avec la grande plaque. Avant que d'assembler ces trois plaques, on y a décrit les lignes horaires qui, sur la grande plaque, sont parallèles entre elles. Toutes ces lignes ont été ouvertes avec la lime pour les heures ainsi que les chiffres qui les désignent, & les lignes des demi-heures ont été distinguées par une suite de petits trous percés au forêt. Après cela, tout l'avant-toît a été noirci à l'huile tant pour le préserver de la rouille, que pour rendre sa découpure moins visible. On sent par cette description que les rayons du soleil traversant toutes les ouvertures, représentent un cadran par des traits de lumière dans l'ombre de l'avant-toît découpé.

Cadrans sympathiques.

M. Decremps fait dire par M. Wilson, physicien anglois, à M. Hill, il est une expérience que j'ignore & que je serois bien curieux d'apprendre, c'est celle des cadrans sympathiques, à l'aide desquels deux amis peuvent se communiquer leur pensée à la distance même de cent lieues.

Je connois les cadrans qu'on appelle sympathiques, répondit M. Hill; mais je peux vous assurer qu'ils n'ont jamais produit l'effet merveilleux qu'on leur attribue. Cependant, répliqua M. Wilson, cet effet est possible & même vraisemblable, s'il est vrai que lorsqu'on arrête l'aiguille d'un de ces cadrans, l'autre s'arrête sans qu'on y touche; car alors en portant l'aiguille d'un cadran sur les différentes lettres rangées en cercle, l'autre aiguille pourroit désigner les mêmes lettres sur le second cadran, & pourroit par conséquent indiquer par sympathie une phrase entière & même plusieurs phrases. Vous penserez différemment, dit M. Hill, quand vous saurez que le tour des cadrans sympathiques se fait, non par sympathie, mais par supercherie.

Vous prenez un cadran sur vos genoux, & l'on en pose un autre sur une table. Quand vous aurez porté l'aiguille de votre cadran sur une certaine lettre, le faiseur de tours, qui s'en apperçoit, fait arrêter le second cadran sur la même lettre, à l'aide d'un aimant caché qu'il fait mouvoir dans la table, soit par le secours d'un compère, auquel il donne un signe de convention, soit en poussant lui-même une bascule avec son pied. *Voyez la fig 9. pl. 2, de magie blanche, tome VIII des gravures.*) L'aiman arrivé sous le cadran, arrête par son attraction le balancier de fer à l'instant requis; mais cette expérience ne pourroit jamais réussir, si vous exigiez qu'elle fut répétée, en posant les deux cadrans sur les genoux des différentes personnes sans connivence : on vous diroit alors que les cadrans ne sont pas montés pour produire ce jour-là l'effet que vous demandez, on vous renverroit au lendemain, & le lendemain on trouveroit un prétexte pour vous renvoyer aux calendes grecques.

Ceux qui voient cette expérience sans en connoître le dessous de cartes, la trouvent très-merveilleuse; & jugeant de ces cadrans, d'après le nom qu'on leur donne, ils s'imaginent facilement qu'il y a entre ces instrumens une espèce de sympathie. Si le faiseur de tours assure qu'il peut s'en servir pour communiquer sa pensée à une certaine distance, les spectateurs le croiront d'autant plus facilement, qu'ils viennent de voir produire un effet qui, pour eux, est incompréhensible; après quoi ils se vanteront d'avoir vu de leurs propres yeux des cadrans sympathiques qui servent à communiquer sa pensée; ils ne permettront point qu'on leur fasse là-dessus la moindre remontrance; ils croiront trancher toute difficulté en disant qu'on ne peut pas aller contre des faits : mais ne pourroit-on pas leur répliquer qu'ils ont mal vu, & leur appliquer ces paroles de Voltaire : *Je ne crois pas aux témoins oculaires quand ils prétendent avoir vu des choses absurdes.*

Cadran préparé pour deviner avec des cartes l'heure à laquelle un homme a projetté secrettement de se lever le lendemain.

1°. Rangez en cercle sur une table quatorze cartes qui désignent les heures 1, 2, 3, 4, &c. jusqu'à 12, comme dans la *fig.* 2, *pl.* 11, *de Magie blanche*, *tome VIII des gravures*.

2°. Que ces cartes soient tournées sens-dessus-dessous, afin que la compagnie ignore, s'il est possible, qu'elles forment une espèce de cadran, mais ne perdez pas de vue le 10 & le 2, qui, joints ensemble, marquent midi, afin que vous puissiez connoître, sans les retourner, le nombre marqué par les autres cartes.

3°. Priez quelqu'un de penser secrettement l'heure à laquelle il veut se lever, & de poser une pièce, par exemple un liard, sur une carte quelconque.

4°. Dites-lui de porter la main sur la carte où est le liard, en nommant intérieurement le nombre pensé, & de porter successivement la main sur les autres cartes, en nommant à chaque fois un nombre supérieur d'une unité, & en suivant une marche contraire à l'ordre des cartes; c'est-à-dire, par exemple, que s'il a pensé 3 heures & mis le liard sur le 7, il doit dire intèrieurement 3, 4, 5, 6, &c. en portant successivement la main sur 7, 6, 5, 4, &c; pour lui éviter toute erreur à cet égard, il faut lui indiquer plusieurs fois cette opération tant du geste que des paroles.

5°. Dites-lui de compter ainsi jusqu'au nombre que vous lui indiquerez & que vous formerez en ajoutant le nombre sur lequel on aura mis le liard avec un multiple de 12; c'est-à-dire, que si on a mis le liard sur le 11, vous pourrez faire compter indifféremment jusqu'à 23, 35, 47, 59, &c. Si on l'a mis sur le 4, vous ferez compter indifféremment jusqu'à 16, 28, 40, 52, &c. En un mot, il faut toujours faire compter jusqu'au nombres 12, 24, 36, 48, &c. augmentés du nombre sur lequel on a mis le liard.

6°. Quand cette opération sera faite, dites au spectateur de tourner la dernière carte sur laquelle il vient de s'arrêter, & il sera sûrement bien surpris de voir que cette carte marque précisément l'heure à laquelle il aura projeté de se lever.

Ceux qui voudront connoître la raison d'un pareil effet, sont priés de mettre sous leurs yeux un pareil cadran, & de faire attention que, s'ils ont pensé une heure & mis le liard sur midi, ils ne pourront compter ainsi 1, 2, 3, &c. en passant sur les nombres 12, 11, 10, &c. & sans arriver à une heure, lorsqu'ils nommeront 12, 24, 36, 48, &c. mais que, si, en posant le liard sur midi, on a pensé une autre heure, par exemple, 3 qui est plus près de midi de deux degrés que le nombre 1, (à cause de l'ordre rétrograde qu'on suit dans cette opération) on passera également sur ce nombre 3, en nommant 12, 24, 36, &c. parce qu'alors on n'aura pas commencé de compter par 1, mais par 3; mais si, après avoir pensé le nombre 3, on eût placé le liard non sur midi, mais sur 11 heures plus près de 3 d'un degré, on auroit également trouvé le nombre pensé 3, parce que, selon la règle prescrite, on n'auroit pas alors compté jusqu'à 24, 36, 48, mais jusqu'à des nombres plus petits d'une unité; savoir, 23, 35, 47, &c.

Cadran nocturne.

Il est une espèce de cadran, à l'aide duquel un curieux peut connoître l'heure de la nuit par les étoiles. Pour cela, il faut savoir que le ciel tourne ou semble tourner sur son axe, (comme un orange percée d'outre en outre par un fil d'archal) sur des points qu'on appelle pôles, & dont l'un est élevé au-dessus de notre horison. Les étoiles décrivent donc des cercles plus ou moins grands selon leur distance des points fixes, autour desquels elles tournent uniformément en vingt-quatre heures. Parmi ces étoiles, il y en a qui ne se couchent jamais pour nous; telles sont celles de Cassiopée & de la grande ourse, dont une partie est connue de tout le monde sous le nom du *Chariot*, (*fig.* 3, *pl.* 11 *de magie blanche*, *tome VIII des grav.*) Les deux étoiles de derrière marquées A B, sont appellées, par les astronomes anglais, *pointers*, c'est-à-dire, astres *indiquateurs*, parce qu'elles sont presque en ligne droite avec l'étoile polaire qu'elles *indiquent*. Cassiopée est de l'autre côté du pôle presque à la même distance que le chariot, de sorte que les étoiles de cassiopée & du chariot tournent autour du polè, comme font autour de l'essieu les clous d'une roue diamétralement opposés.

Puisque ces étoiles décrivent un cercle entier en 24 heures; quand quelqu'un a observé leur position à six heures du soir, & qu'il s'apperçoit ensuite qu'elles ont décrit le quart ou le tiers de leur cercle, il peut évidemment en conclure qu'il est minuit ou deux heures du matin; par la même raison, on pourroit, par ce moyen, connoître toutes les heures de la nuit, si on pouvoit distinguer à la vue la vingt-quatrième partie de ce même cercle; mais ce qu'on ne peut pas faire à la vue simple peut être exécuté avec assez de précision à l'aide d'un cadran ou cercle F, D, E, divisé en 24 parties, & dont l'axe B, C, soit dirigé vers le pole A. L'œil placé au point B verra toujours l'étoile H vers quelque point de ce cadran, & il sera facile de voir par-là de combien elle a avancé depuis six heures du soir. (*Fig.* 4, *pl.* 11 *ibid.*)

Nota. 1°. Que l'axe du cadran doit être diffé-

remment incliné selon la latitude du pays qu'on habite, c'est-à-dire, par exemple, qu'il doit faire avec l'horizon,

à Madrid, un angle de 40°, 26′
à Paris, 48°, 50′

Nota. 2°. Que le rayon visuel BF, qui va aboutir au point B, où se place l'œil de l'observateur; doit être différemment incliné sur l'axe du cadran selon que l'étoile est plus ou moins éloignée du pole; l'angle fait au point B par le rayon visuel doit toujours être comme la distance de l'étoile ou pole, ou comme le complément de la déclinaison de l'étoile.

Nota. 3°. Que les étoiles, par leur mouvement annuel, avancent tous les jours vers l'occident d'environ un degré de cercle & de 4 minutes de temps; elles avancent donc d'une heure en 15 jours & de 2 heures par mois; par conséquent, si on veut que le cadran serve toujours à marquer l'heure par la même étoile, il faut le tourner d'un vingt-quatrième tous les quinze jours, ou avoir égard à la quantité dont il avance, &c.

Nota. 4°. Qu'on peut faire de pareils cadrans pour les étoiles australes telles que *Procyon* & *Syrius* qui est la plus brillante du ciel, (alors l'œil de l'observateur doit être placé au point C dans la partie supérieure de l'axe) mais dans ce cas, la même étoile ne peut servir en toute saison; parce qu'il est un temps de l'année où elle se couche quand la nuit commence. Ceux qui n'ont point de fenêtre vers le nord & qui en ont au midi, feront mieux de disposer leur cadran pour les pléiades, ou pour l'œil du taureau (aldebaran) qui en est tout près, à cause que ces étoiles décrivent un grand arc de cercle sur l'horizon, & qu'elles ne deviennent totalement invisibles que dans la saison où les nuits sont fort courtes.

Nota. 5°. Ceux qui voudroient connoître *Syrius* ne seront peut-être pas fâchés de trouver ici que si une ligne part des pléiades, (groupe d'étoiles que le peuple appelle la *Poussinière*,) pour aller vers la ceinture d'orion, (trois étoiles brillantes vulgairement appellées les trois rois ou le rateau) cette ligne prolongée vers le sud-est ira aboutir à *Syrius* qui se fait d'ailleurs remarquer par sa scintillation & son éclat. Elle ne s'élève sur l'horizon de Paris que de 24 degrés 45 minutes. On peut la voir passer au méridien; le 2 octobre, à six heures du matin; le 2 novembre, à 4 heures; le 2 décembre, à 2 heures; le 2 janvier, vers minuit, & ainsi de suite, en avançant de deux heures par mois.

Nota. 6°. Ceux qui ont la plus légère idée de la sphère, verront facilement la raison de tout ce que nous venons de dire sur les cadrans nocturnes, en faisant attention que lorsqu'un globe céleste artificiel est placé & rectifié tant pour le pays qu'on habite que pour l'instant actuel, les étoiles marquées sur ce globe répondent directement aux étoiles du ciel, & que cette correspondance dureroit continuellement, si le globe artificiel tournoit uniformément sur son axe, comme le ciel en vingt-quatre heures (sauf la différence qui pourroit provenir du mouvement millénaire.) par conséquent, l'œil placé au centre du globe artificiel immobile verroit les astres décrire des lignes correspondantes aux cercles parallèles de ces globes; or, les cadrans nocturnes, dont nous avons parlé, sont une portion d'un globe artificiel, & le point de l'axe où doit être placé l'œil de l'observateur, n'est autre chose que le centre du globe dont ces cercles sont censés faire partie, &c.

(DECREMPS.)

CADRAN MAGNÉTIQUE.

CADRANS DE COMMUNICATION.

CADRAN MAGNÉTIQUE ET MÉCANIQUE. *Voy. à l'article* AIMANT.

CALCUL (jeux de). La science des nombres n'est pas toujours aussi sèche qu'elle paroît l'être au premier abord. Il y a beaucoup d'opérations très-récréatives, & nous devons savoir gré aux mathématiciens d'avoir cherché à égayer cette étude, & même à en inspirer le goût à la jeunesse, en lui présentant de petits problêmes propres à exciter sa curiosité. *Voy. au mot* BIJOUX, le tour des trois bijoux. *Voyez aussi aux mots* ARITHMÉTIQUE, COMBINAISONS, NOMBRES, PROGRESSIONS, QUARRÉS ARITHMÉTIQUES, &c.

Addition prévue.

Un maître d'arithmétique, pour divertir ses élèves, leur donne une addition, en les prévenant quel est le total de 6 rangées de 4 chiffres chacune, dont ils poseront trois à leur volonté. Pour cet effet, il multiplie secrètement 9999 par 3, ce qui produit la somme de 29,997, qu'il fait voir à ses élèves, en leur disant de former à leur gré trois rangées de quatre chiffres chacune.

Supposons ces chiffres choisis par les élèves,	4324 7099 6515
Le maître ajoutera	5675 2900 3484
	29997

Si les trois rangées posées par les élèves eussent été toutes composées de 9, l'addition étoit faite, & le maître n'eût eu que des zéros à mettre pour remplir les trois rangées qu'il s'étoit réservées. Il est aisé de voir que les chiffres ajoutés par le maître n'étant que les complémens de 9, eu égard à ceux choisis par les élèves, le montant de cette addition doit être le même que le pro-

duit de 9999 multiplié par 3. On pourroit étendre cette addition beaucoup plus, en proposant aux élèves de mettre un plus grand nombre de rangées de chiffres, mais alors il faut avoir multiplié 9999 par la quantité des rangées de chiffres laissées à la discrétion des élèves. Si l'on vouloit opérer sur d'autres nombres que sur des 9, par exemple, 6666, 7777, 8888, il faudroit prévenir les élèves de ne pas employer de plus grands chiffres que 6, 7 & 8, le reste de l'opération seroit la même que ci-dessus.

Soustraction plaisante.

Voici encore deux autres jeux de société qui peuvent amuser un certain nombre de personnes. On apporte douze bouquets au milieu d'une compagnie de dames; mais il y en a treize : le maître de la maison n'est pas fâché d'en mortifier une, il veut cependant n'avoir pas l'air de lui donner la préférence, & il annonce que le hasard décidera de celle qui n'en doit pas avoir; en conséquence, il fait disposer en rond les treize dames, leur laisse le choix de se placer à leur volonté, & leur distribue les douze bouquets, en les comptant depuis un jusqu'à neuf, & en faisant sortir du rang la neuvième, à laquelle on donnera un bouquet, & il se trouvera que la *onzième, à compter de celle par laquelle on a commencé,* restera la dernière, & n'aura par conséquent aucune part à la distribution qu'on aura faite. S'il n'y avoit que douze dames auxquelles on voulût distribuer onze bouquets, il faudroit alors commencer par celle qui précède celle qu'on veut exclure. On peut appliquer ce jeu à nombre de circonstances.

Trente personnes réunies en société veulent faire une partie de plaisir sur l'eau, mais le batelet n'en peut contenir que quinze. Le maître de la maison propose de faire ranger en ligne les 29 personnes, & de faire décider par le hasard celles qui resteront, en les comptant l'une après l'autre & rejettant toujours la neuvième : en conséquence, il range les personnes suivant le choix qu'il a fait pour lui tenir compagnie; il en dispose d'abord quatre de suite de celles qui doivent aller sur l'eau, ensuite cinq de celles qui doivent rester, & ainsi de suite alternativement, selon les chiffres que lui indique chaque voyelle du vers suivant, qu'il doit savoir par cœur.

Populeam virgam mater regina ferebat.
4 5 2 1 3 1 1 2 2 3 1 2 2 1

Des permutations.

On entend par permutation une espèce de combinaison, dont il résulte non-seulement combien de fois plusieurs choses peuvent se combiner, mais encore le nombre de changemens que ces choses peuvent avoir, eu égard à leur position respective. Voyez ce que nous avons dit à ce sujet au mot ANAGRAMME. Comme les permutations sont d'un secours infini dans nombre de recréations mathématiques, & singulièrement pour le jeu de piquet, *voyez* PIQUET, nous donnerons ici plusieurs tables de permutations.

Table de permutations.

Supposons dix cartes blanches, sur chacune desquelles on aura écrit un des chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 & 0; on prendra ces 10 cartes dans la main gauche, de même que lorsqu'on mêle les cartes, on ôtera avec la main droite les deux premières cartes 1 & 2 sans les déranger; on met au-dessus d'elles les deux suivantes 3 & 4, & sous ces quatre cartes les trois suivantes 5, 6 & 7, au-dessus du jeu les cartes 8 & 9, & au-dessous la carte 0. On peut recommencer à mêler de la même manière à plusieurs reprises : à chaque nouveau mélange on aura un ordre différent, lequel néanmoins, après un certain nombre, se trouvera le même qu'il étoit avant que de mêler, comme on le voit par la table suivante, où l'ordre se trouve semblable après le septième mélange.

1er. ordre.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1er. mélange.	8	9	3	4	1	2	5	6	7	0
2	6	7	3	4	8	9	1	2	5	0
3	2	5	3	4	6	7	8	9	1	0
4	9	1	3	4	2	5	6	7	8	0
7	7	8	3	4	9	1	2	5	6	0
6	5	6	3	4	7	8	9	1	2	0
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Une propriété fort remarquable en cette table, est que le premier ordre revient après un nombre de mélanges égal au nombre des cartes mélangées, moins celui des colonnes où tous les chiffres conservent leur même ordre, comme dans les exemples ci-dessus où le nombre des mélanges est 7, lequel avec le nombre 3 (qui est celui des colonnes 3, 4 & 0, qui ne changent point d'ordre), forme le nombre 10, égal à celui des cartes que l'on a mélangées. Cette propriété n'a pas lieu pour tous les différens mélanges & pour tous les nombres : il en est qui reviennent avant celui des cartes mélangées, & d'autres après un nombre plus fort. Il ne seroit peut-être pas impossible de trouver des nombres auxquels on pût adapter des mélanges qui en produisent toutes les permutations, ce qui pourroit avoir son agrément pour chercher facilement des anagrammes. Mais comme cette recherche seroit non-seulement longue, mais déterminée pour certains nombres, cet objet, ennuieux d'ailleurs, ne mérite pas la peine de s'y appliquer.

Table de permutations sur 24 nombres, suivant les préceptes ci-dessus.

PERMUTATIONS.

Ordre avant de mêler.	au premier mélange,	au second,	au troisieme.
1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	12	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	5
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
20	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16

Table sur 25 nombres & sur 27.

1	23	21	17
2	24	22	20
3	18	12	2
4	19	15	7
5	13	5	13
6	14	6	14
7	8	9	3
8	9	3	18
9	3	18	12
10	4	19	15
11	1	23	21
12	2	24	22
13	5	13	5
14	6	14	6
15	7	8	9
16	10	4	19
17	11	1	23
18	12	2	24
19	15	7	8
20	16	10	4
21	17	11	1
22	20	16	10
23	21	17	11
24	22	20	16
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27

Table sur 32 nombres.

PERMUTATIONS.

Ordre avant de mêler.	au premier mélange,	au second,	au troisieme.
1	28	26	22
2	29	27	25
3	23	17	7
4	24	20	12
5	18	10	9
6	19	11	3
7	13	1	28
8	14	2	29
9	8	14	2
10	9	8	14
11	3	23	17
12	4	24	20
13	1	28	26
14	2	29	27
15	5	18	10
16	6	19	11
17	7	13	1
18	10	9	8
19	11	3	23
20	12	4	24
21	15	5	18
22	16	6	19
23	17	7	13
24	20	12	4
25	21	15	5
26	22	16	6
27	25	21	15
28	26	22	16
29	27	25	21
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32

Telles sont les trois permutations différentes qui arrivent avec un jeu de cartes, lorsqu'on les mêle comme nous l'avons précédemment indiqué, c'est-à-dire lorsqu'après avoir mis les deux premières du jeu sous les deux qui suivent, on met alternativement trois cartes dessous & deux dessus; mais il faut se faire une habitude de mêler exactement & promptement les cartes, ce qui est assez facile. Ces tables de permutations sont infinies pour exécuter différentes récréations; on en peut voir l'application au mot PIQUET. D'ailleurs, chacun peut en construire à son gré, eu égard aux amusemens qu'il voudra imaginer. Par exemple, on peut avec 10, 24, 25, 27 ou 32 lettres écrites sur des cartes, & ne présentant aucun sens, leur en faire trouver un après les avoir mêlées à plusieurs reprises, lequel sert de réponse à une question choisie, & ainsi d'autres.

Tour du cadran.

Tous les hommes sont naturellement portés

à

à courir après le merveilleux, & lorſqu'on leur préſente un effet dont ils ne peuvent trop voir la cauſe, l'on eſt aſſuré de ravir leurs applaudiſſemens : ſouvent ces effets tiennent à des moyens très-ſimples, & ſi ſimples qu'on eſt honteux d'avoir paru étonné lorſqu'on vient à les connoître. Par exemple, que l'on annonce dans une compagnie à une jeune perſonne que l'on ſait un ſecret pour deviner l'heure à laquelle elle aura projetté de ſe lever le lendemain, la curioſité ſe pique ; elle voudra s'aſſurer ſi cela eſt vrai. Le moyen eſt très-ſimple & très-facile ; tirez votre montre, ajoutez en vous même le nombre 12 à l'heure qu'il eſt dans le moment ; l'addition faite, vous lui direz de compter ce total à commencer de l'heure qu'elle a déterminé de ſe lever, mais en rétrogradant, c'eſt-à-dire en prenant à rebours toutes les heures du cadran ; & en partant de l'heure ſecrettement projettée, il faudra qu'elle commence non par un, mais par le nombre de l'heure actuellement marquée par le cadran. Par exemple, ſuppoſons que l'aiguille de la montre ſoit à 4 heures, & que la jeune perſonne veuille ſe lever à 8, vous ajouterez intérieurement 12 à 4, qui eſt le nombre des heures marquées par la montre, ce qui vous donnera 16 ; vous direz à la jeune perſonne de compter juſqu'à 16, en commençant par 4, nombre des heures que la montre indique, & en partant de l'heure à laquelle elle deſirera ſe lever : le dernier nombre tombera alors juſte ſur 8 heures. Avec un peu de réflexion, l'on voit que cette récréation eſt toute ſimple. C'eſt la perſonne elle-même qui indique l'heure à laquelle elle veut ſe lever ; car c'eſt comme ſi vous lui aviez dit : comptez 12 à commencer de l'heure à laquelle vous voulez vous lever, & vous aurez cette même heure. Comme il n'y a que 12 heures au cadran, il faut néceſſairement qu'elle arrive à l'heure projettée d'où elle eſt partie. Il eſt ſenſible que l'addition n'eſt que pour déguiſer cette grande fineſſe, puiſqu'ayant déduit de l'addition le nombre de l'heure qu'il eſt, il ne peut jamais reſter que 12 à compter par la perſonne.

On peut voir au mot CARTES, les jeux où il entre du calcul, ſous le titre *cartes numériques*.

Vers produits par le calcul numérique.

L'auteur du petit ouvrage intitulé *manufacture & fabrique de vers latins au petit métier*, dit qu'en ſe promenant dans les environs de Rome, il trouva dans un ſouterrein une planche de cuivre, ſur laquelle étoient gravées deux tables compoſées de chiffres & de lettres ; qu'ayant ſoupçonné que ces tables pouvoient avoir ſervi autrefois aux prêtres d'Apollon pour rendre leurs oracles, il s'eſt appliqué à en connoître l'uſage, & qu'il a heureuſement trouvé qu'à l'aide de ces tables, on peut, par le ſimple calcul & ſans ſavoir le latin, répondre en un vers latin à une queſtion quelconque propoſée ſur l'avenir ; d'où il conclud que cette table eſt préciſément la moyenne proportionnelle entre l'hiſtoire de M. de Fontenelle & celle de Van-Dale, ſur la manière dont les anciens rendoient les oracles ; c'eſt-à-dire, ſelon notre auteur, que ce moyen n'eſt pas tout-à-fait diabolique, comme l'a prétendu Van-Dale, ni tout-à-fait naturel, comme l'a ſoutenu Fontenelle. Il donne en effet le moyen de faire des vers latins, à l'aide de ces tables : mais il n'explique point pourquoi ces tables produiſent cet effet ; il laiſſe ignorer à ſes lecteurs le principe ſur lequel ces tables ont été formées, de ſorte que le lecteur, après avoir parcouru la brochure, fait des vers ſans trop ſavoir pourquoi ni comment, à-peu-près comme un automate qui joue de la flûte. Cette manière de verſifier, quand on la connoît à fond, eſt peut-être la plus profonde & la plus compliquée de toutes les récréations mathématiques. Elle a quelque choſe de merveilleux pour ceux qui n'en connoiſſent que la routine, telle qu'elle eſt expliquée dans la brochure, parce qu'il leur ſemble que les vers ſont formés par des lettres choiſies au haſard. Toutefois, dit M. Decremps, je crois que l'auteur n'a pas voulu en impoſer aux gens crédules, & qu'il a ſeulement voulu propoſer un problême difficile.

Pour la ſolution de ce problême, ajoute M. Decremps, nous donnerons ici en abrégé, 1°. le moyen que cet auteur indique pour faire des vers par arithmétique ; 2°. la théorie de la conſtruction des tables, & le moyen d'en faire de nouvelles ; 3°. une nouvelle table à l'uſage de ceux qui, ne ſachant pas le latin, voudroient répondre à une queſtion ſur l'avenir, par un vers français alexandrin.

Uſage des deux tables numériques & litterales qui ſont ſur la première planche à la fin de cet article pour la conſtruction des vers latins.

Premiere partie du calcul.

1°. Il faut propoſer une queſtion ſur l'avenir qui ſoit exprimée en neuf mots, de cette manière :

1 2 3 4 5 6 7 8 9
Celui que je déſire deviendra-t-il bientôt mon mari ?

On pourroit, ſi on le jugeoit à propos, exprimer la queſtion par d'autres mots, par exemple :

1 2 3 4 5 6 7 8 9
Cette année comblera-t-elle mes vœux par un mariage ?

2°. Il faut connoître le chiffre qui exprime le rang de chaque lettre de l'alphabet, & construire pour cela la table alphabéti-numérique suivante :

Table Alphabéti-Numérique.

a — 1	f — 6	l — 11	q — 16	x — 21
b — 2	g — 7	m — 12	r — 17	y — 22
c — 3	h — 8	n — 13	ſ — 18	z — 23
d — 4	ij — 9	o — 14	t — 19	
e — 5	k — 10	p — 15	uv— 20	

3°. A côté de chaque lettre formant la question à résoudre, écrivez le chiffre qui lui correspond dans la table alphabéti-numérique, de la manière suivante :

c- 3	q-16	j — 9	d— 4	i- 9	c— 3	a— 1	m-12	é- 5
e- 5	u-20	a — 1	e— 5	l-11	e— 5	n—13	o-14	p-15
l-11	e- 5	i — 9	v—20		t—19	n—13	n-13	o-14
u-20		m—12	i— 9		t—19	é— 5		u-20
i- 9		e — 5	e— 5		e— 5	e— 5		-21
			n—13					
			d— 4					
			r—17					
			a— 1					
			t—19					
48	41	36	97	20	51	37	39	75

4°. Ecrivez au bas de chaque mot la somme totale des chiffres correspondans aux lettres dont il est formé.

5°. Divisez chacune de ces sommes par le nombre 9 ; s'il reste quelque chose de cette division, écrivez ce reste au-dessous de la somme ; & s'il ne reste rien, écrivez 9. Dans le cas que nous avons supposé, les restes au-dessous des sommes seront comme il suit :

48	41	36	97	20	51	37	39	75
3	5	9	7	2	6	1	3	3

6°. Des neuf chiffres qui restent de cette division, prenez les deux premiers pour les diviser par neuf, & écrivez le reste sous le second (s'il ne restoit rien, il faudroit écrire 9). Dans notre supposition, il faut prendre 35 qui, divisé par 9, donne 3 avec le reste 8 qu'on écrit au-dessous de 5 de cette manière :

359726133
 8

7°. Parmi les neuf mêmes chiffres, prenez le second & le troisième pour les diviser également par 9, & écrivez le reste sous le troisième, c'est-à-dire que dans notre question, il faut prendre 59, qui, divisé par 9, donne 6 au quotient, avec le reste 5 qu'on écrit sous le 9 de cette manière :

359726133
 85

8°. Parmi les mêmes chiffres, prenez le troisième & le quatrième pour faire la même opération & pour écrire le reste sous le quatrième. Dans le cas supposé, vous aurez 97, qui, divisé par 9, donne 10, avec le reste 7 qu'il faut écrire sous le 7 de cette manière :

359726133
 857

9°. Continuez de même sur les autres chiffres, jusqu'à ce que vous ayez trouvé les huit restes comme il suit :

359726133
 85798746

10°. Faites sur les huit chiffres de la seconde ligne la même opération que vous venez de faire sur la première, & par ce moyen vous aurez sept nouveaux restes, que vous écrirez dessous comme il suit :

359726133
 85798746
 4378621

11°. Réduisez de même les sept chiffres de la troisième ligne à six chiffres, que vous mettrez à la quatrième, & ainsi de suite jusqu'à ce que vous soyez arrivé à un seul chiffre qui terminera le triangle rectangle suivant, divisé en neuf colonnes verticales :

3	5	9	7	2	6	1	3	3
	8	5	7	9	8	7	4	6
		4	3	7	8	6	2	1
			7	1	6	5	8	3
				8	7	2	4	2
					6	9	6	6
						6	6	3
							3	9
								3

12°. Tirez huit lignes verticales à une égale distance l'une de l'autre, & à côté de ces lignes, distribuez les chiffres du triangle de la manière suivante :

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*
I	3	1	4	9	6	8	3
II	9	6	8	2	7	1	7
III	3	3	2	5	6	7	7
IV	6	3	4	6	8	9	4
V	2	6	3	7	8	2	5
VI	3	6	6	1	6	7	9

A droite de la ligne verticale *a*, l'on posera les six premièrs chiffres de la première colonne du triangle, à commencer par le chiffre de la pointe inférieure ; de manière que les six premiers chiffres qui se succédoient en montant dans cette première colonne du triangle, se succèdent en descendant à côté de la ligne marquée *a ;* le reste de cette première colonne du triangle & le commencement de la seconde seront placés également dans un ordre renversé de la colonne marquée *b*, & ainsi de suite, comme on peut le voir, en se donnant la peine de comparer le triangle avec la table quarrée.

Nota. Que les trois chiffres 3, 5 & 8, qui sont à gauche dans le triangle, ne doivent point servir, & que les six lignes de la table quarrée sont marquées par des chiffres romains à gauche.

Seconde partie du calcul.

1°. Les chiffres qui forment le triangle numérique ayant été disposés de cette sorte, il faut multiplier chacun des six chiffres des colonnes *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, par 3 ; ajouter au produit de chacune de ces multiplications le chiffre de la colonne verticale *a*, qui se trouvera sur la même ligne que le chiffre qui viendra d'être multiplié ; diviser cette somme par 9, & poser le reste de la division à côté du chiffre sur lequel on viendra d'opérer.

Si la somme est au-dessous de neuf, on l'écrit telle qu'elle est ; & si dans la division il ne reste rien, écrivez 9. Voyez, au reste, l'exemple suivant :

	a	b	c	d	e	f	g
I	3	~~1~~6	~~4~~6	~~9~~3	~~6~~3	~~8~~9	~~3~~3
II	9	~~6~~9	~~8~~6	~~2~~6	~~7~~3	~~1~~3	~~7~~3
III	3	~~3~~3	~~2~~9	~~5~~9	~~6~~3	~~7~~6	~~7~~6
IV	6	~~3~~6	~~4~~9	~~6~~6	~~8~~3	~~9~~6	~~4~~9
V	2	~~6~~2	~~3~~2	~~7~~5	~~8~~8	~~2~~8	~~5~~8
VI	3	~~6~~3	~~6~~3	~~1~~6	~~6~~3	~~7~~6	~~9~~3
		9	18	27	36	45	54

Pour opérer sur les chiffres de la colonne *b*, il faut commencer par le chiffre 1 au haut de cette colonne, le multiplier par 3, ajouter à ce produit le chiffre 3 de la colonne *a* qui se trouve sur la même ligne horisontale, la somme sera 6 ; & comme elle est moindre que 9, la division ne pourra avoir lieu : il faut donc poser 6 à côté du chiffre 1 sur lequel on vient d'opérer, ayant soin de barrer ce chiffre, parce qu'il ne doit plus servir.

Le second chiffre 6, en descendant dans la colonne *b*, étant multiplié par 3, donnera 18 ; en ajoutant à ce produit le chiffre 9 qui est sur la même ligne dans la colonne *a*, la somme sera 27 : mais comme cette somme peut se diviser par 9 sans reste, on écrira 9 à côté du chiffre 6 sur lequel on vient d'opérer, & on barrera le chiffre 6.

2°. La même opération ayant été faite sur tous les chiffres des colonnes *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, il faudra écrire 9 sous la première, 18 sous la seconde, 27 sous la troisième, 36 sous la quatrième &c., comme dans l'exemple ci-dessus.

3°. Ajoutez à chaque chiffre de chaque colonne *b*, *c*, *d* &c., le nombre qui sera posé au bas, plus le chiffre de la colonne *a* qui sera sur la même ligne, & posez la somme à côté du chiffre sur lequel vous viendrez d'opérer. Pour ne pas confondre les nouveaux chiffres que produit cette opération avec ceux que vous aviez précédemment, posez une ligne de séparation en effaçant les anciens chiffres : par exemple, j'ajoute au chiffre 6, premier de la colonne *b*, le nombre 9 qui est au bas avec 3 qui correspond dans la colonne *a*, & j'écris à côté la somme 18 separée

par une ligne, après avoir barré le *6*, comme dans l'exemple suivant :

	a	b		c		d		e		f		g	
I	3	~~16~~	18	~~46~~	27	~~93~~	33	~~63~~	42	~~89~~	57	~~33~~	6c
II	9	~~69~~	27	~~86~~	33	~~26~~	42	~~73~~	48	~~13~~	57	~~73~~	66
III	3	~~33~~	15	~~29~~	30	~~59~~	39	~~63~~	42	~~76~~	54	~~76~~	63
IV	6	~~36~~	2	~~49~~	33	~~66~~	39	~~83~~	45	~~96~~	57	~~49~~	69
V	2	~~62~~	13	~~32~~	22	~~78~~	34	~~88~~	46	~~28~~	55	~~58~~	64
VI	3	~~63~~	15	~~63~~	24	~~16~~	36	~~63~~	42	~~76~~	54	~~93~~	6c
		9		18		27		36		45		54	

Le calcul étant ainsi terminé, la première ligne de chiffres doit indiquer le premier mot du vers latin que l'on cherche, la seconde doit indiquer le second mot, &c.

Application de ce calcul aux tables numérique & littérale qui sont sur la première des deux planches à la fin de cet article.

1°. Il faut chercher successivement dans la table numérique les nombres de chaque ligne qui, dans le quarré ci-dessus, répondent aux lettres *b*, *c*, *d*, &c., & les chercher précisément dans la bande horisontale de la table qui porte pour numéro à droite & à gauche le même chiffre qui, dans le quarré ci-dessus, répond dans la colonne *a*, à la ligne sur laquelle on opère : mais ceci, annoncé d'une manière si générale, ne peut être que très-obscur ; c'est pourquoi, *Fiat lux*, par un exemple.

Dans le quarré ci-dessus, je trouve que 18 dans la colonne *b* est au commencement de la première ligne qui a pour chiffre correspondant dans la colonne *a* le chiffre 3 ; voilà pourquoi je cherche 18 dans la troisième bande ou ligne horisontale de la table numérique : mais, lorsqu'après avoir trouvé ainsi dans la bande 3 tous les nombres de la première ligne du quarré, je passerai à la seconde ligne de ce même quarré, j'en chercherai les nombres dans la neuvième bande de la table numérique, parce que cette ligne répond dans le quarré au chiffre 9 de la colonne *a*.

2°. A mesure qu'on trouve les nombres de la table numérique, il faut remarquer s'ils sont dans la partie *b* ou *c*, &c., & chercher la partie correspondante & la même bande de la table littérale.

3°. Quand on a trouvé la partie & la bande correspondante de la table littérale, il faut prendre dans cette partie & dans cette bande la lettre ou les lettres qu'on trouve dans une des six cases, & écrire précisément la lettre ou les lettres de la première case marquée du chiffre romain I, si on opère sur la première ligne du quarré, pour trouver le premier mot du vers ; mais il faut prendre la lettre ou les lettres de la seconde ou troisième case, &c., selon qu'on opère sur la seconde ou troisième ligne du quarré, pour trouver la seconde ou troisième partie du vers. Par exemple, ayant trouvé 18 au commencement de la première ligne du quarré ci-dessus, je cherche ce nombre 18 dans la bande 3 de la table numérique, parce qu'il correspond au chiffre 3 dans le quarré ; je trouve ce 18 dans la partie *g* bande 3 ; regardant alors dans la partie *g* bande 3 de la table littérale, j'y trouve six cases qui correspondent aux chiffres romains I, II, III, IV, V, VI ; & comme j'opère alors sur la première ligne de mon quarré pour trouver le premier mot du vers, je prends la lettre *e* que je trouve dans la première case.

Nota. Que lorsqu'on trouve une croix dans une case de la table littérale, il ne faut rien écrire pour cette fois-là, mais passer au nombre qui suit dans la même ligne du quarré, &c.

Si on cherche ainsi tous les nombres de la première ligne du quarré ci-dessus dans la table numérique & puis dans la table littérale, on trouvera, pour commencer le vers, le mot *ecce* ; en opérant sur la seconde ligne du quarré, on trouvera, pour le second mot *equidem ;* la troisième & quatrième ligne du quarré donneront les mots *licitè prædicit ;* & toutes les lignes ensemble, donneront la réponse suivante :

Ecce equidem licitè prædicit talia numen.

Pour satisfaire à la question proposée ;

Celui que j'aime deviendra-t-il cette année mon époux ?

Autre opération pour répondre à la question suivante.

1 2 3 4 5 6 7
La paix sera-t-elle prochaine & avantageuse
8 9
aux Français ?

l-11	p-15	ſ—18	e—5	p—15	e-5	a—1	a-1	f—6
a-1	a-1	e—5	l—11	r—17	t-19	v—20	u-20	r—17
	i-9	r—17	l—11	o—14		a—1	x-21	a—1
	x-21	a—1	e—5	c—3		n—13		n—13
		t—19		h—8		t—19		ç—3
				a—1		a—1		o—14
				i—9		g—7		i—9
				n—13		e—5		s—18
				e—5		u—20		
						ſ—18		
						e—5		
12	46	60	32	85	24	110	42	81
3	1	6	5	4	6	2	6	9

3	1	6	5	4	6	2	6	9
	4	7	2	9	1	8	8	6
		2	9	2	1	9	7	5
			2	2	3	1	7	3
				4	5	4	8	1
					9	9	3	9
						9	3	3
							3	6
								9

	a	b	c	d	e	f	g
I	9	5	8	9	9	4	9
II	6	6	7	4	5	2	2
III	3	9	7	1	3	2	5
IV	9	3	8	9	1	9	2
V	1	3	6	8	1	4	7
VI	3	3	9	2	6	2	6
	a	b	c	d	e	f	g
I	9	56	86	99	99	43	99
II	6	66	79	49	53	23	23
III	3	93	76	16	33	29	59
IV	9	39	86	99	13	99	26
V	1	31	61	87	14	44	74
VI	3	33	93	29	63	29	63

	a	b		c		d		e		f		g	
I	9	56	24	86	33	99	45	99	54	43	57	99	72
II	6	66	21	79	33	49	42	53	45	23	54	23	63
III	3	93	15	76	27	16	36	33	42	29	57	59	66
IV	9	39	27	86	33	99	45	13	48	99	63	26	69
V	1	31	11	61	20	87	35	14	41	44	50	74	59
VI	3	33	15	93	24	29	39	63	42	29	57	63	60
		9		18		27		36		45		54	

En cherchant dans la table numérique les chiffres du dernier quarré long, & en cherchant enſuite dans la table littérale les lettres correſpondantes, on trouvera le vers ſuivant :

Credo fatis licitè donabit fœdera numen.

Pour réponſe à la queſtion :

La paix ſera-t-elle prochaine & avantageuſe aux Français ?

Théorie de la conſtruction des Tables.

La première bande horiſontale de la table numérique ne contient que des nombres d'une progreſſion arithmétique, dont la différence eſt 3 depuis 11 juſqu'à 62, de cette manière : 11, 14, 17, 20, 23, &c.

La ſeconde bande horiſontale contient une progreſſion pareille depuis le nombre 13 juſqu'à 64.

La troiſième en contient une depuis 15 juſqu'à 66.

La 4ᵉ. depuis 14 juſqu'à 65.

La 5ᵉ. depuis 16 juſqu'à 67.

La 6ᵉ. depuis 18 juſqu'à 69.

La 7ᵉ. depuis 16 juſqu'à 68.

La 8ᵉ. depuis 19 juſqu'à 70.

La 9ᵉ. depuis 21 juſqu'à 72.

Ces neuf progreſſions commencent donc toutes par des nombres différens, ſavoir : 11, 13, 15, 14, 16, 18, 17, 19, 21. D'où il s'enſuit qu'elles finiſſent toutes par des nombres différens, &c. &c.

Remarquez que pour empêcher le commun des lecteurs de s'appercevoir de cet ordre arithmétique, on n'a pas écrit de ſuite dans chaque bande, les nombres de la progreſſion qu'elle contient ; car la première bande qui contient dans ſa première partie marquée *B*, les nombres 11, 14 & 17, ne contient la ſuite qui eſt 20, 23 & 26, que dans la troiſième partie marquée *D* ; les trois nombres ſuivans de la progreſſion ont été placés dans la cinquième parrie marquée *F* ; de-là on a paſſé à la ſixième partie marquée *G* ; en un mot, pour écrire la progreſſion arithmétique de la première bande, on a ſuivi l'ordre de ſes parties de cette manière : *b*, *d*, *f*, *g*, *e*, *c*.

La ſeconde bande contient une progreſſion qu'on trouve de ſuite, en ſuivant l'ordre *c*, *b*, *d*, *e*, *f*, *g*.

L'ordre de la 3e bande est *g, f, e, d, c, b.*
——— de la 4e . . . *b, d, f, g, e, c.*
——— de la 5e . . . *c, b, d, e, f, g.*
——— de la 6e . . . *g, f, e, d, c, b.*
——— de la 7e . . . *b, d, f, g, e, c.*
——— de la 8e . . . *c, b, d, e, f, g.*
——— de la 9e . . . *g, f, e, d, c, b.*

C'est en changeant ainsi la suite des nombres de chaque bande, qu'on est parvenu à cacher l'ordre des progressions, & qu'on leur a donné l'apparence d'un parfait désordre, comme si on avoit écrit les chiffres au hasard dans la table numérique.

La table littérale a dans son arrangement les mêmes combinaisons, & la même apparence de désordre que la table numérique.

Pour établir la correspondance nécessaire entre les deux tables, on a distribué dans la table littérale, des lettres formant des vers latins, en suivant le même ordre dans les parties *b, c, d, e, f, g*, qu'on avoit suivi auparavant dans la table numérique.

Chaque bande contient un vers dans cette table comme dans l'autre, chacune contient une progression.

Chaque vers est divisé en six parties, qui répondent aux chiffres romains I, II, III, IV, &c.

La première partie d'un vers occupe toujours la première case. La seconde partie est dans la seconde case, &c.

Les lettres formant un sixième du vers, sont distribuées dans la première bande suivant l'ordre *b, d, f, g, e, c*; dans la seconde suivant l'ordre *c, b, d, e, f, g*; & ainsi du reste, comme dans la table numérique.

Pour se rendre ceci palpable, on n'a qu'à faire attention que les dernières lettres de la table littérale sont *c, e, m, do, d, c*, qui forment le commencement des six mots suivans :

Credo equidem merito donabit debita cœlum.

Mais que les six lettres *o, m, o, t, a, m*, qui sont la fin de ces mêmes mots, se trouvent dans la partie *b*, parce qu'on a suivi dans cette bande l'ordre *g, f, e, d, c, b.*

Par la même raison, si on prend les lettres dans la première case, bande première, en suivant l'ordre *b, d, f, g, e, c*, on trouvera le mot *dico*; & si dans le même ordre on prend toutes les lettres de la seconde case, on trouvera pour second mot *etenim*; la troisième case donnera le mot *fausto*, & les six cases donneront le vers suivant :

Dico etenim fausto rumpet tibi fœdera fatum.

Il sembleroit d'après cela, que la table littérale ne contient que neuf vers et neuf réponses; mais ce seroit une erreur de le croire, car elle en contient à la rigueur 5,31,441, parce que les neuf vers contenus dans les neuf bandes sont construits de manière que le premier mot de chacun peut prendre la place du premier mot d'un autre vers quelconque, sans que la mesure soit altérée. Les seconds mots peuvent également être mis à la place les uns des autres; il en est de même de la 3e. 4e. 5e. & 6e. parties qui peuvent se présenter de neuf manières dans chaque vers; toutes ces substitutions, si on avoit la patience de les exécuter, produiroient dans les vers le nombre de combinaisons dont nous venons de parler.

Par ce moyen, on peut résoudre un grand nombre de questions, sans jamais trouver pour réponse le même vers; bien entendu, cependant, qu'on trouvera de temps en temps des vers qui se ressembleront quant à un ou plusieurs mots.

Au reste, si on se donne la peine de bien examiner chaque bande de la table littérale, on y trouvera les neuf vers suivans :

Première bande.

Dico etenim fausto rumpet tibi fœdera fatum.

Deuxième bande.

Justa petis cupido complebit talia casus.

Troisième bande.

Ecce scias licitè non indet prospera numen.

Quatrième bande.

Tanta nimis dubiè solvet tibi commoda sydus.

Cinquième bande.

Fortè lubens votis promittit gaudia hic annus.

Sixième bande.

Jure satis certè prædicit jubila thema.

Septième bande.

Mille magis dominans vovet tibi sæcula carmen.

Huitième bande.

Nonne optas justè non reddit præmia tempus.

Neuvième bande.

Credo equidem meritò donabit debita cœlum.

Ces neuf vers sont appellés principaux, parce qu'ils sont distribués chacun dans une bande; mais comme dans l'usage des tables on prend les mots dans des bandes différentes, il arrive qu'on forme un nouveau vers composé du premier mot d'un de ces neuf vers, du second mot d'un autre vers quelconque, & du troisième d'un autre vers, &c.

Par exemple, si on prend le premier mot du premier vers, le second mot du second vers, & ainsi de suite, on aura un nouveau vers qui n'aura qu'un mot de commun avec chacun des six premiers vers principaux, & ce vers sera celui-ci :

Dico petis licitè solvet tibi gaudia thema.

Maintenant il reste à expliquer comment les divers nombres résultans de la seconde partie du calcul, se trouvent toujours dans la table numérique.

Il semble d'abord que la question pouvant être proposée d'une infinité de manières, elle devroit donner dans le calcul une infinité de résultats; cependant le calcul n'indique jamais que des nombres qui sont dans la table numérique, & il les indique toujours dans l'ordre requis, pour former un vers dans la table littérale.

Pour éclaircir ce qu'il y a de mystérieux là-dessus, nous observerons d'abord que quoique les questions puissent varier à l'infini, cependant les nombres qu'elles produisent en dernier résultat, n'ont pas un égal nombre de variations, parce que le calcul qu'on leur a fait subir a été pour eux comme une espèce de filière ou de canal qui leur a donné une forme, en leur faisant prendre une route certaine. Appliquons ceci au 2e quarré numérique, page 291. Dans la colonne *b* au premier rang, je trouve 6 à côté de 1 barré; je dis que, quoique la question proposée eût pu avoir différens mots qui auroient produit différens chiffres, cependant il ne seroit jamais venu de 2, ni de 4, ni de 7 à la place de 6; car ce 6 est venu en multipliant par 3 le chiffre 1 qui le précède, & en y ajoutant le chiffre 3 correspondant dans la colonne *a*; or une pareille opération faite comme la règle le prescrit, ne pouvoit jamais produire de 2, ni de 4, ni de 7 à la place du 6, quel chiffre que l'on suppose à la place du chiffre 1; car si on y suppose 2, ce chiffre multiplié par 3 & augmenté de 3 auroit donné 9; si on y suppose 3, ce chiffre multiplié par 3, augmenté de 3 & divisé par 9, n'auroit donné que 3; le chiffre 4 à la place du chiffre 1 étant multiplié par 3, augmenté de 3 & divisé par 9, auroit donné 6.

On verra de même, si on veut se donner la peine d'y réfléchir, qu'un chiffre quelconque, mis à la place du chiffre 1, n'auroit pu produire à la place du 6 que 3 ou 9.

Appliquons maintenant ceci au quarré de la page 292; à côté du 6 dont nous venons de parler, je trouve 18; je dis qu'en variant la question à l'infini, on ne pourra trouver à la place de ce 18, que 15 ou 21, car ce 18 est venu par l'addition du 6 qui est à côté, avec le 9 qui est au bas de la colonne, & avec le 3 qui correspond au 6 dans la colonne *a*; or j'ai prouvé ci-dessus qu'il ne pouvoit y avoir à la place du 6, qu'un 3 ou un 9; il est évident d'ailleurs que le 3 à la place du 6 auroit produit 15, & le 9 à la place du 6 auroit produit 21 à la place de 18; donc on ne pouvoit trouver dans cet endroit que 15, 18 ou 21.

Si on se donne la peine d'appliquer le même raisonnement à tous les nombres du même quarré, en faisant bien attention aux opérations qui ont été faites sur chaque chiffre, & sans perdre de vue le nombre qu'on ajoute au bas des colonnes, on verra que la première ligne, qui, dans ce quarré correspond au chiffre 3 de la colonne *a*, ne doit & ne peut contenir que des nombres qui font partie de la progression arithmétique de la bande 3 de la table numérique.

On verra de même que la seconde ligne, à cause qu'elle répond au chiffre 9 de la colonne *a*; ne peut & ne doit contenir que des nombres de la progression contenue dans la bande 9 de la table numérique. Il en est de même de toutes les autres lignes du quarré, c'est-à-dire que chacune contient nécessairement des nombres de la bande qui, dans la table numérique, tient le rang exprimé par le chiffre qui, dans la colonne *a* du quarré long, répond à la ligne dont il s'agit.

Par conséquent, quoique les chiffres primitifs soient donnés au hasard, le changement qu'ils subissent dans le calcul, établit nécessairement une correspondance entre les résultats du calcul & la table numérique qui a elle-même une correspondance établie avec la table littérale pour la formation des vers.

Il est inutile de dire qu'on divise primitivement la question proposée en neuf parties seulement, pour avoir occasion d'en tirer neuf chiffres qui forment la première & la plus longue ligne du triangle.

Cette première ligne ayant neuf chiffres, on ne peut terminer le triangle sans lui en donner 45, &, par ce moyen, on trouve dans ce

triangle, (qui, de lui-même, paroît avoir quelque chose de merveilleux aux yeux du vulgaire) les 42 chiffres dont on a besoin pour former le premier quarré long du calcul, où il y a six lignes pour indiquer les six parties du vers, chaque ligne ayant six nombres pour indiquer les lettres de chaque mot.

NOUVELLE TABLE

A l'usage de ceux qui, ne sachant pas le latin, voudroient répondre à une question sur l'avenir, par un vers françois alexandrin.

La table numérique est la même que celle qui sert pour les vers latins, mais la table littérale (qu'on trouve sur la seconde planche à la fin du livre) contient d'autres lettres pour former d'autres mots; elle diffère aussi de la table littérale qui sert à la formation des vers latins, en ce que chaque bande n'est divisée dans ses parties qu'en quatre cases au lieu de six; au reste, si on se donne la peine d'approfondir le principe d'après lequel cette table a été formée, on verra qu'elle contient neuf vers principaux, qui, par la substitution des mots les uns aux autres, peuvent en fournir 6,561.

Vers principaux.

1 L'Oracle	vous prédit	un futur	sans chagrin
2 L'Etoile	vous promet	un succès	fort brillant
3 Apollon	vous annonce	un destin	mérité
4 Oui, le ciel	vous prépare	un objet	plein d'attraits
5 Diane	vous présage	un tas d'or	sans plaisir
6 Votre astre	vous assure	un bonheur	sans honneur
7 Mercure	vous refuse	un poste	consolant
8 Jupiter	vous conserve	un état	des plus beaux
9 Saturne	vous accorde	un amour	triomphant

Le calcul, pour la formation des vers françois, diffère, de celui qu'on fait pour les vers latins, en ce qu'il ne faut diviser la question qu'en sept parties, parce qu'on n'a besoin que de sept chiffres pour la première ligne du triangle, & de 28 pour le total; la raison de cela vient de ce que, pour le calcul, on ne met dans le quarré long que quatre lignes pour trouver les quatre parties du vers françois. Les neuf vers françois principaux ne sont divisés qu'en quatre parties au lieu de six qu'il y en a dans les vers latins, parce que la langue françoise ne permet pas autant de combinaisons dans les mots que la langue latine. (Decremps)

CALEMBOURGS OU JEUX DE MOTS.

Les jeux de mots ne sont sûrement pas de la magie blanche; mais ils lui servent de vernis. Les faiseurs de tours en font adroitement usage pour partager l'attention des spectateurs, & pour leur faire admirer des opérations, qui sans cet accessoire n'auroient rien d'admirable; les tours d'adresse doivent sur-tout être accompagnés de beaucoup de babil.

Un discours raisonnable seroit alors hors de saison, & les calembourgs sont à-peu-près le genre d'éloquence qui convient au sujet.

Les jeux de mots, disent les auteurs de l'encyclopédie, quand ils sont spirituels & délicats, se placent à merveille dans la conversation, les lettres, les épigrammes, les madrigaux, les impromptu, ils ne sont point interdits lorsqu'on les donne pour un badinage qui exprime un sentiment, ou pour une idée passagère; car, si cette idée paroissoit le fruit d'une réflexion sérieuse, si on la débitoit d'un ton dogmatique, elle seroit regardée avec raison pour une petitesse frivole qu'il faut renvoyer aux farceurs & aux artisans qui sont les plaisans de leur voisinage.

Si je voulois faire ici l'éloge des jeux de mots, je pourrois, peut-être, prouver qu'ils ont été en honneur chez les anciens, comme ils le sont chez les modernes. Je pourrois d'abord citer Cicéron, parlant à un cuisinier qui lui demandoit son suffrage pour obtenir une charge de magistrature, & lui répondant, *favebo coque* (*quoque*). Par cette réponse, l'orateur romain rappelloit finement à cet homme son ancien état; puisqu'elle signifie également *je te favoriserai aussi*, ou *je te favoriserai, cuisinier.*

Je pourrois ensuite citer S. Augustin, qui n'avoit aucune aversion pour les jeux de mots, & qui dit, quelque part, que Sainte *Perpétue* & Sainte *Félicité* jouissent d'une *perpétuelle félicité.*

J'inviterois à lire le poëte Owenus qui dit, en parlant d'Erasme:

Quæritur unde tibi sit nomen *Erasmus. Eras mus.*

Je transcrirois le passage d'une oraison funèbre, où Mascaron, évêque de Tulle, dit que le

VATICINIUM UNIVERSALE HEXAMETRO ARITHMETICUM.

TABULA PRIMA NUMERICA.

A	B			C			D			E			F			G			A
1	11	14	17	56	59	62	20	23	26	47	50	53	29	32	35	38	41	44	1
2	22	25	28	13	16	19	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	2
3	60	63	66	51	54	57	42	45	48	33	36	39	24	27	30	15	18	21	3
4	14	17	20	59	62	65	23	26	29	50	53	56	32	35	38	41	44	47	4
5	25	28	31	16	19	22	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	5
6	63	66	69	54	57	60	45	48	51	36	39	42	27	30	33	18	21	24	6
7	17	20	23	62	65	68	26	29	32	53	56	59	35	38	41	44	47	50	7
8	28	31	34	19	22	25	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	8
9	66	69	72	57	60	63	48	51	54	39	42	45	30	33	36	21	24	27	9

TABULA SECUNDA LITTERALIS.

A	B						C						D						E						F						G						A
1	d	e	f	ru	†	f	o	m	o	bi	ra	m	i	te	a	m	f	a	†	i	t	ti	de	u	†	n	u	pe	œ	t	c	†	ſ	t	†	†	1
2	ſ	e	u	m	†	a	ju	p	c	co	t	c	†	†	p	p	a	†	t	t	i	le	l	ſ	†	j	d	bi	i	u	a	ſ	o	t	a	ſ	2
3	e	ſ	te	t	†	n	†	a	i	de	ra	e	c	†	†	n	pe	m	c	j	c	i	ſ	u	†	c	i	n	ro	†	e	ſ	l	no	p	n	3
4	t	n	d	ſo	c	ſy	a	ſ	e	bi	da	ſ	†	j	u	l	o	†	t	†	j	ti	o	u	a	m	†	ve	m	d	n	i	b	t	m	†	4
5	o	u	o	ro	a	c	f	l	v	p	g	hi	r	b	†	mi	u	a	†	e	t	t	d	n	t	n	j	ti	j	nu	e	ſ	ſ	t	a	ſ	5
6	†	s	o	t	a	a	e	i	t	ci	l	m	†	t	†	di	j	†	r	†	r	e	b	e	u	a	e	ra	u	h	j	ſ	c	p	j	t	6
7	m	†	do	v	ſ	c	e	ſ	ſ	bi	a	n	j	m	mi	o	o	a	l	i	n	ti	l	e	†	a	u	ve	e	r	l	g	a	t	cu	m	7
8	o	p	u	n	ro	e	n	o	j	no	p	t	n	†	ſ	re	e	m	†	t	t	d	m	p	n	a	†	de	j	u	e	ſ	e	t	a	ſ	8
9	o	m	o	t	a	m	d	e	t	†	t	u	†	d	j	j	j	l	e	j	r	b	b	e	r	qu	c	na	e	o	c	e	m̂	do	d	c	9
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	

ORACLE UNIVERSEL PAR ARITHMÉTIQUE,

Répondant à toutes ſortes de Queſtions ſur l'avenir,

En un Vers français Alexandrin.

A	*B*				*C*				*D*				*E*				*F*				*G*				*A*
1	l'o	vo	un	fo	e	t	ſ	nt	r	us	ſ	rt	l	e	è	la	a	pr	uc	br	c	om	c	il	1
2	t	us	f	ns	l'e	vo	un	ſa	o	pr	u	ch	i	e	t	a	l	d	u	gr	e	it	r	in	2
3	n	ce	n	é	o	n	ti	t	l	no	ſ	i	ol	an	e	r	p	us	d	é	a	vo	un	m	3
4	oui	vo	un	pl	l	re	t	its	le	us	o	ein	e	pa	e	ra	c	pr	b	d'a	i	e	j	tt	4
5	i	us	ta	ns	d	vo	un	ſa	a	pré	ſ	pl	n	ſa	d'	ai	e	g	o	ſ	†	e	r	ir	5
6	e	e	r	r	tr	r	eu	eu	ſ	ſu	h	nn	a	as	n	ho	tre	us	bo	ns	vo	vo	un	ſa	6
7	me	vo	un	co	e	ſe	e	nt	r	us	p	n	r	u	t	a	c	re	o	ſo	u	f	ſ	l	7
8	p	us	n	ſ	ju	vo	u	de	i	co	é	pl		n	t	us	e	ſer	a	be	r	ve	t	aux	8
9	e	e	r	nt	n	d	ou	a	r	cor	m	ph	u	ac	a	om	t	us	n	i	ſa	vo	u	tr	9
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	

le grand, l'invincible Louis, à qui l'antiquité eût donné *mille cœurs*, se trouve maintenant *sans cœur*.

Je rappellerois ce que dit le P. Caussin dans la *cour sainte*, savoir, que les hommes ont bâti la tour de *Babel*, & les femmes la tour de *babil*.

Je citerois enfin, ce prédicateur qui prouva dans son premier point, que S. Bonaventure est le *docteur des Séraphins*, &, dans son second point, qu'il est le *Séraphin des docteurs*.

Mais toutes ces citations ne prouveroient peut-être autre chose, sinon que le mauvais goût a régné dans tous les siècles, & que les plus grands hommes lui ont payé de tems en tems un tribut momentané: cependant il faut convenir que, sur les mille & une pointes que chaque jour voit éclore, il s'en trouve souvent jusqu'à deux ou trois de passables; par exemple, qui est-ce qui seroit fâché d'avoir fait les vers suivans de Voltaire à Destouches?

Auteur solide, ingénieux,
Qui du théâtre êtes le maître,
Vous, qui *fîtes le Glorieux*,
Il ne tiendrait qu'à vous de l'être.

Les satyriques emploient souvent le jeux de mots pour distiller leur fiel, & pour mettre à la raison des gens qui n'entendent pas le langage du bon sens; l'homme d'esprit s'en sert finement pour changer de propos, & pour mettre fin à une conversation ennuyeuse. L'homme de lettres les étudie quelquefois, comme un marin qui cherche sur la carte les écueils qu'il veut éviter. L'homme du monde les recueille sans distinction, pour briller dans des sociétés où le bon sens seroit tourné en ridicule, & le savant cherche à les connoître, pour avoir le droit de les mépriser.

Bien des gens se croient riches en fait de bel esprit, parce qu'ils ont pris la peine de faire une grande collection de jeux de mots Pour leur prouver que leur trésor n'est composé que de la monnoie la plus commune, nous allons indiquer quelques-unes des sources abondantes & multipliées, où chacun peut, en un instant, faire une ample provision.

Nous donnerons d'abord quelques règles particulières pour la facture des calembourgs; ensuite, pour soulager la mémoire, nous réduirons toutes ces règles à un seul principe général, à l'aide duquel les amateurs des jeux de mots pourront en faire plusieurs centaines par heure.

Première règle particulière.

Les noms commençant par *mi* ou *ami* peuvent ordinairement servir à faire un pitoyable calembourg de cette manière. *La mitraille*, *la milice*, *la Michaudière*, *l'amidonnier*, *&c.* (*l'ami Traille*, *l'ami Lice*, *l'ami Chaudière*, *l'ami Donnier*) Un certain monsieur de *la Miane* dînoit un jour avec plusieurs de ses amis, qui lui disoient de tems en tems: *A ta santé l'ami-âne.* Un allemand, qui étoit de la compagnie, croyant qu'on lui disoit *A ta santé l'ami Ane*, & n'osant l'appeller son ami, se contenta de lui dire respectueusement: *à votre santé M. Ane.*

Deuxième règle.

Réciproquement, tout nom propre qui, lorsqu'il est précédé de *mi*, forme un mot françois ou un mot quelconque qui se prononce comme en françois, peut servir à faire un calembourg; on peut dire à M. Lisse, bon jour *l'ami Lisse*, *lamilice*). Un faiseur de calembourgs avoit un ami qui s'appelloit M. Graine; il disoit qu'il n'étoit jamais si content que lorsqu'il avoit *l'ami Graine*, (*la migraine*).

Troisième règle.

Tous les noms masculins commençant par *per*, & les noms féminins commençant par *mer*, *amer*, *tante*, *bé*, *contes*, &c. peuvent servir à faire un calembourg de la manière suivante:

Le *perroquet* aime la *merluche*
Le *père Oquet* aime la *mère Luche*.

Le *perturbateur* aime l'*amertume*.
Le *père Turbateur* aime la *mère Tume*.

La *contestation* est pour la *béquille*.
La *comtesse Tation* est pour l'*abbé Quille*.

La *tentation* pour la *bécasse*.
La *tante Ation* pour l'*abbé Casse*.

Dans une société, on parloit un jour du mariage du doge de Venise avec la mer Adriatique; (*la mer Adriatique*) Un mauvais plaisant dit alors qu'il avoit assisté à un mariage bien plus singulier, savoir, celui du Pérou & de l'Amérique, (*du père Ou & de la mère Ique*)

Quatrième règle.

Les noms françois commençant par *c*, *p*, *v*, *t*, &c., & dont on peut retrancher cette première lettre, de manière que ce qui reste se prononce comme un autre nom françois, font une source abondante de calembourgs. Exemples pour la lettre *c*; *cinq anons & vingt-cinq armes* (*cinq canons & ving-cinq carmes*).

Pour la lettre *p*, *trop peureux* (*trop heureux*).

Pour la lettre *t*, par arrêt du parlement on a brûlé *cent tomes* (*cent hommes*). Un homme eſt ici, quoiqu'il *ſoit ailleurs*, (quoiqu'il *ſoit tailleur*). Pour la lettre *v*, *neuf villes*, (*neuf iles*); *neuf vers*, (*neuf airs*).

Cinquième règle.

La plupart des adjectifs commençant par *dé*, ſont propres à faire un calembourg de cette manière : *déraiſonnable*, *déſobligeant*, *deshonnête*, (*des raiſonnables*, *des obligeans*, *des honnêtes*).

Un homme avoit dit à un autre que ſes propos étoient *déſagréables*, celui-ci ſe fâcha ; mais le premier répliqua que les propos, dont il parloit, étoient *des bons & des agréables*. (*N. B.* Ce calembourg eſt tiré de Molière).

Sixième règle.

Le mot *Jean*, précédant un verbe à la troiſième perſonne de l'indicatif, peut faire une calembourg de cette manière : *Jean joue*, *Jean chante*, *Jean pêche*, (*j'en joue*, *j'en chante*, *j'en pêche*). Mais le calembourg le plus ſingulier qu'on ait fait ſur le mot *Jean*, eſt celui-ci : *Saint Jean-Baptiſte*, (*ſinge en batiſte*).

Septième règle.

Le mot *ſans* fait calembourg dans une infinité de cas; exemple j'ai trois bourſes & *deux cent louis*, (*deux ſans louis*). Dans un village il y a trois clochers & *deux cents cloches*, (*deux ſans cloches*).

Huitième règle.

Le mot *cinq* fait calembourg dans une infinité de cas ; exemple : *cinq pierres*, *cinq hommes*, *cinq loups*, *cinq clous*, *cinq marcs*, *cinq canons*, (*S. Pierre*, *S. Côme*, *S. Loup*, *S. Cloud*, *S. Marc*, *les Saints Canons*). Un homme diſoit ſouvent que ſon père avoit la croix de S. Louis ; on lui répondit qu'il étoit fils d'un ſavetier, mais il répliqua que cela n'empêchoit pas ſon père d'avoir une croix de quarante écus ou de *cinq louis*.

Neuvième régle.

Tous les mots qui ont un double ſens ſont propres à faire des pointes ; ainſi l'on peut dire à l'auteur de *ſoixante volumes* : j'aime mieux un louis que tes *ſoixante livres*. C'eſt à cette règle qu'il faut auſſi rapporter l'épigramme ſuivante :

Delille, ta fureur
Contre ton procureur
Injuſtement s'allume,
Ceſſe de mal parler ;
Tout ce qui porte plume
Fut créé pour *voler*.

Ces deux dernières pointes ſont du plus mauvais goût, en ce que la penſée en eſt fauſſe, & qu'elle roule ſur des mots à deux ſignifications totalement diſparates ; mais ſi la penſée étoit vraie, & ſi le mot équivoque avoit deux ſens analogues, comme ſont ordinairement le ſens propre & le ſens figuré, l'épigramme ſeroit juſte, comme ſont les ſuivantes de divers auteurs.

I.

Bien que Paul ſoit dans l'indigence,
Son envie & ſa médiſance
M'empêchent de le ſoulager.
Sa fortune eſt en grand déſordre,
Il ne trouve plus à manger,
Mais il trouve toujours *à mordre*.

CHARLEVAL.

I I.

De la chaleur je me délivre
En liſant ton gros livre
Juſqu'au dernier feuillet
Tout ce que ta plume trace.
Robinet a de *la glace*
Pour faire trembler Juillet.

MAINARD.

I I I.

Je ne ſaurois vous pardonner
Le régal qu'à S. Cloud Paul a ſu vous donner ;
C'eſt le plus dégoûtant des eſprits fades.
Vous aimez trop les promenades,
Iris, allez vous *promener*.

CHARLEVAL.

I V.

Depuis deux jours on m'entretient
Pour ſavoir d'où vient *chantepleure*.
Du chagrin que j'en ai je meure.
Si je ſavais d'où ce mot *vient*
Je l'y renverrois tout-à-l'heure.

DE CAILLY.

V.

Pourquoi n'a-t-on pas mis ici de *garde-fous* ?
Diſoit un ſeigneur des plus fous
Paſſant ſur un pont de ſa terre.
Un gaillard de ſes alliés
Lui dit, d'un air plaiſant, ſelon ſon ordinaire,
C'eſt qu'on ne ſavoit pas que vous y paſſeriez.

BARRATON.

VI.

A la cour le plus habile
N'a pas toujours un grand bonheur.
La charge la plus difficile
Est celle de *dame d'honneur.*

DE MAUCROIX.

C'est d'après cette même règle que les diseurs de mots, quand ils parlent d'un auteur qui ne met aucune planche gravée dans son livre, disent qu'il ne fait aucune *figure*; mais si cet auteur a mis des gravures dans son ouvrage, on dit que c'est un naufragé qui se sauve à la faveur des *planches.*

Dixième règle.

Quelquefois on fait des pointes en s'écartant du sens réel des mots, pour ne suivre que le sens étymologique; l'épigramme que nous venons de citer sur les garde-fous peut se rapporter à cette règle. Voici un autre exemple tiré du poëme de la Magdeleine, l'auteur voulant dire que le repentir de son héroïne indique un amour infini, dit,

que c'est l'*indicatif*
D'un amour qui s'en va jusqu'à l'*infinitif.*

Onzième règle.

Quelquefois à propos d'un mot, on emploie d'autres mots qui ne different du premier que de quelques lettres; c'est ainsi que les diseurs de mots affectent de confondre le *dévouement* avec le *dévoiement*, ils disent par affectation *les gredins de l'hôtel*, au lieu de dire *les gradins de l'autel;* ils parleront d'une *courtisanne diffamée* à propos d'un *courtisan affamé.* Ils prétendent que *la Grange-Chancel* n'est pas un auteur *sans sel;* selon eux, M. *Trivelin* doit s'appeller *M. très-vilain;* ils confondent la *propreté* avec la *propriété*, & la *justesse* avec la *justice.* Ils affectent de citer le combat des *Horaces* & des *Curiaces*, qu'ils appellent le combat des *Horaces* & des *Coriaces.* A propos de *Saints*, ils parlent des *mal sains;* & quand un auteur fait *imprimer*, ils disent qu'il ne fait aucune *impression;* mais ce dernier mot appartient à la dixième règle.

L'auteur du poëme de *la Magdeleine* dit:

Jérusalem la vit comme une *pécheresse*,
Et Marseille l'ouit comme une *prêcheresse.*

Un prédicateur, (le P. Coton) disoit autrefois à Henri IV: votre sceptre est un caducée par lequel les hommes sont *conduits*, *induits* & *réduits.*

On peut aussi rapporter, à cette classe, les vers suivans:

A un homme, à qui on avoit prêté les œuvres de Marot.

Si quelqu'un vous les escamote,
Je le donne au diable Astarot;
D'autres sont fous de leur *Marotte*,
Moi, je le suis de mon *Marot.*

CHARLEVAL.

Douzième règle.

Quelquefois, pour changer le sens d'un mot, il n'y a qu'à changer le mot suivant, comme dans ces trois épigrammes:

I.

De nos rentes, pour nos péchés,
Si les quartiers sont retranchés,
Pourquoi s'en émouvoir la bile?
Nous n'aurons qu'à changer de lieu;
Nous allions à l'*Hôtel* de Ville,
Et nous irons à l'*Hôtel*-Dieu.

DE CAILLY.

II.

Ce poëte n'a pas la maille,
Plaise, Sire, à votre bonté,
Au lieu de le *mettre* à la taille,
De le *mettre* à la charité.

FURETIERE.

III.

L'argent que tu me dois, Lépine, rends-le-moi,
Tu sais qu'en tes besoins ma bourse fut à toi,
Et que j'ai, pour t'aider cent fois, vendu mes hardes;
Mais rien ne te fléchit, rien ne peut t'effrayer.
Tu crois qu'être *exempt* des gardes
C'est être *exempt* de payer.

DE CAILLY.

Je pourrois encore citer une cinquantaine de règles particulières pour la composition des calembourgs & autres jeux de mots; pour ne pas abuser de la patience de mes lecteurs, je me hâte de venir à la règle générale qui contient toutes les autres.

Règle générale pour l'invention des jeux de mots.

N'ayez que très-peu d'égard au sens des paroles, mais que votre oreille soit très-attentive au son & à la prononciation des mots; tâchez même, s'il se peut, d'oublier l'orthographe, car, en général, rien ne donne plus de facilité à jouer sur le mot que de manquer de goût dans le manière de penser & de parler.

Maintenant, je prétends qu'avec cette règle, vous aurez l'avantage de briller en converſation parmi les diſeurs de riens, & de couper la parole à toutes les perſonnes de bon ſens qui voudroient s'aviſer de parler raiſon; donnons des exemples :

1°. Je ſuppoſe qu'un médecin vous parle d'un engorgement dans les *vaiſſeaux ſanguins*, interrompez-le pour lui demander quels ſont les plus gros vaiſſeaux ſanguins; il vous répondra tout bonnement que c'eſt l'aorte, la veine porte ou la veine cave; répondez-lui qu'il eſt dans l'erreur, &, pour le prouver, citez-lui la flotte angloiſe qui, quand elle eſt miſe en déroute par les françois, eſt composée de *vaiſſeaux ſans gains*.

2°. Si quelqu'un vous parle d'avancer à *grands pas*, demandez-lui quel eſt le plus grand pas; il vous répondra, peut-être, que c'eſt un *pas de géant*; mais vous lui repliquerez que c'eſt le *pas de Calais*.

3°. Si un chirurgien ordonne de coucher un malade dans le plus *grand lit*, obſervez-lui que le plus *grand lit* eſt celui de la rivière.

4°. Si vous trouvez des contradicteurs quand vous prétendez que Thémire n'eſt pas *ſi belle*, dites qu'elle peut être une *Vénus*, mais qu'elle n'eſt pas *Cybelle*.

5°. Si quelqu'un vous blâme pour avoir dit qu'un principe n'a pas le *ſens commun*, ſoutenez hardiment que ceux qui ſont du ſang royal ou ſimples gentilshommes n'ont pas le *ſang commun*.

6°. Un homme de lettres ſe fâche-t-il contre vous, parce que, ſur la fin d'un couplet, vous l'avez traité d'*animal*; dites-lui que votre couplet finit par les deux vers ſuivans :

Sans le calcul décimal
Trouverois-tu la rime *en imal*.

7°. Si un muſicien vous *chante* pouilles, faites-le changer de ton, afin qu'il *chante* la palinodie ſur l'air des *trembleurs*.

8°. Si un poëte vous parle d'une bergère aſſiſe ſur l'*herbette*, dites-lui que vous n'aimez pas ſon *air bête*.

9°. Quelqu'un vous cite-t-il un fait merveilleux & extraordinaire, dites que vous avez vu un bûcheron qui ſe mouroit de faim, quoiqu'il fût chargé de *pain* (*de pin & de ſapin*), & un marchand de pain qui ne commerce qu'*en vin*, (*envain*) &c.

10°. Si quelqu'un ſe vante de ſavoir l'orthographe, demandez-lui comment il faut écrire la phraſe ſuivante : *l'épicier qui vendoit les livres de* théologie, *eſt malade*, Quelle fatalité ! Et apprenez-lui qu'il faut écrire de cette manière : *l'épicier qui vendoit des livres de* thé au logis *eſt malade*, quel fat alité !

11°. Enfin ſi quelqu'un propoſe des queſtions difficiles, dites que vous allez, à votre tour, mettre les gens *à la queſtion*. Demandez quels ſont les hommes les plus inconſtans & les rois qui ont la meilleure mine : peu de perſonnes ſauront que ce ſont les muſiciens & les rois d'Eſpagne, parce que les premiers changent ſouvent de *mode*, (*majeur ou mineur*) & que les autres poſſèdent les *mines d'or* au Pérou.

Voilà aſſez d'exemples pour prouver que les diſeurs de mots s'exercent dans un champ auſſi vaſte que fécond; ne perdons pas de vue que les jeux de mots les plus admiſſibles ſont ceux où l'on paſſe du ſens métaphorique au ſens propre, & réciproquement. Un clerc de procureur habillé de *vert*, ſe préſenta dans un bureau pour obtenir de l'emploi; le maître lui dit :

Votre habit nous défend de vous prendre *ſans verd*,
Cependant tous vos pas ne ſont que pas *de clerc*.

le clerc qui entendoit raillerie, répliqua finement : Monſieur, ſi vous m'employez, vous pourrez vous flatter d'avoir employé *le verd & le ſec*. (DECREMPS.)

CALENDRIER, *voyez à l'article* ASTRONOMIE.

CALME FACTICE. *Moyen de calmer la ſurface de l'eau, ſoit en pleine mer, ſoit ſur des fleuves, & de diminuer le danger qui provient de ſon agitation; par M. Achard, de l'académie de Berlin.*

En ſuite des nombreuſes expériences, conſignées dans un mémoire imprimé dans le *Journal d'Agriculture, mois de novembre* 1782, il réſulte que l'effet de l'huile pour calmer la ſurface de l'eau, comparé avec le moyen qu'il adopte, & qui lui a parfaitement réuſſi, eſt comme 5 à 15, ou comme 1 à 3. La raiſon phyſique qu'il en donne, c'eſt que les gouttes d'huile ſont d'abord emportées par les vagues, tandis que les tonneaux ou caiſſes de fer blanc qu'il propoſe, ayant plus d'étendue que les gouttes d'huile, & étant attachées au bateau, ne peuvent s'en écarter qu'à une petite diſtance. C'eſt ce qui a déterminé l'auteur à donner la préférence au moyen ſuivant. On aura des tonneaux remplis d'air, dans leſquels l'eau ne puiſſe point pénétrer, ou, encore mieux, des caiſſes de fer-blanc quarrées, de fix ou huit pieds d'étendue & d'un à deux pieds de hauteur, qui également ſeront remplies d'air impénétrable à l'eau. Les vaiſſeaux pourroient, ſans augmen-

ter par-là beaucoup leur charge, se munir toujours de quelques douzaines de tonneaux ou de caisses de fer-blanc, attachées à des cordes, qu'il suffiroit de jetter dans l'eau, lorsqu'elle seroit agitée au point qu'on pût craindre quelque accident. Des expériences, faites en petit, ont assuré le succès de ce moyen.

CAMÉE. C'est le nom qu'on donne à des pierres composées de couches différemment colorées & sculptées en relief. Tout l'art consiste à saisir les différentes nuances & les différentes teintes, pour sculpter des têtes, des figures, des animaux qui se détachent du fond, autant par leur couleur que par leur partie saillante ; & l'artiste profitant des jeux de la nature, y trouve quelquefois des cheveux, des colliers ou des ornemens d'une couleur différente de la figure. Les agates onix paroissent plus propres que toute autre pierre pour former les camées. L'industrie a trouvé le secret de contrefaire les camées. On prend à cet effet des morceaux de verre coloré dont on se servoit pour composer les vitres des églises. On rend ces verres opaques, en les stratifiant dans un creuset avec de la chaux éteinte à l'air, du plâtre ou du blanc d'Espagne, c'est-à-dire, en mettant alternativement un lit de chaux ou de plâtre, & un lit de verre. En exposant ce creuset au feu, augmentant par degrés pendant trois heures, & finissant par un feu assez fort, ces verres deviennent opaques en conservant leurs couleurs, & ceux qui n'en avoient point deviennent d'un blanc de lait comme de l'émail ou de la porcelaine. Si le feu a été bien ménagé dans le commencement, & qu'on ne l'ait point poussé trop fort sur la fin, ces verres opaques sont encore susceptibles d'entrer en fonte à un plus grand feu. On peut donc souder les uns sur les autres, ceux de différentes couleurs, & par ce moyen imiter les lits de différentes couleurs que l'on rencontre dans les agates onix. On trouve même, dans les vitrages peints des anciennes Eglises, des morceaux de verre dans lesquels la couleur n'a pénétré que la moitié de leur épaisseur. Les pourpres, ou couleur de vinaigre, sont tous dans ce cas, ainsi que plusieurs bleus. Lorsque ces verres sont devenus opaques, ainsi qu'on l'a dit, la partie qui n'a point été pénétrée de la couleur, se trouve blanche ; & forme avec celle qui étoit colorée, deux lits différents, comme on en voit dans les agates onix. Lorsqu'on ne veut point souder ensemble les verres de différentes couleurs, il faut travailler sur ceux-là. Avant de se servir de ces verres, qui ont des couches de différentes couleurs, il faut les faire passer sur la roue du lapidaire, & manger de la surface blanche qui est destinée à représenter les figures du relief du camée, jusqu'à ce qu'elle soit réduite à une épaisseur plus mince, s'il est possible, qu'une feuille de papier. On pose ce verre du côté de la surface blanche que l'on a rendue si mince sur le modèle dans lequel est l'empreinte de la gravure qu'on veut imiter. On le fait chauffer sous la moufle, & on l'imprime de la manière usitée pour les pierres gravées factices. Les verres que l'on a rendu opaques en suivant le procédé ci-dessus, étant alors susceptibles d'être travaillés au touret, on y applique la pierre dont on vient de parler, & avec les mêmes outils dont on se sert pour la gravure en pierres fines, on enlève aisément tout le blanc du champ qui déborde le relief, & les figures paroissent alors isolées sur un champ d'une couleur différente comme dans les camées.

Si l'on ne vouloit imiter qu'une simple tête qui ne fût pas trop difficile à chantourner, on pourroit se contenter, après avoir moulé cette tête, de l'imprimer ensuite sur un morceau de verre opaque blanc. On feroit passer ensuite ce verre imprimé sur la roue du lapidaire, & on l'useroit par derrière avec de l'émeril & de l'eau, jusqu'à ce que toute la partie qui fait un champ à la tête, se trouvât de suite ; & qu'il ne restat absolument que le relief. S'il se trouve après cette opération qu'il soit encore demeuré quelque petite partie du champ, on l'enlève avec la lime ou avec la pointe du ciseau. On applique cette tête ainsi découpée avec soin sur un morceau de verre opaque de couleur différente : on l'y colle avec de la gomme ; & quand elle y est bien adhérente, on pose le verre du côté de la tête sur un moule garni de tripoli, & on l'y presse comme si on vouloit l'y mouler ; mais au lieu de l'en retirer comme on fait quand on tire une empreinte, on laisse sécher le moule toujours couvert de son morceau de verre, & lorsqu'il est sec, on l'enfourne sous la moufle, & on le presse avec la spatule de fer : lorsqu'il est en fusion, la gomme qui attachoit la tête sur le fond, se brûle ; ainsi les deux morceaux de verre, celui qui forme le relief, & celui qui lui doit servir de champ, n'étant plus séparés, s'unissent étroitement en se fondant, sans qu'on puisse craindre que dans cette fonte le relief puisse souffrir la moindre altération, puisque le tripoli, en l'enveloppant de toutes parts, lui sert comme d'une chappe, & ne lui permet pas de s'écarter. Si on vouloit que quelques parties du relief, comme les cheveux, fussent d'une couleur différente, il suffiroit d'y mettre, au bout d'un tube de verre, un atôme d'une dissolution d'argent par esprit de nitre, & faire ensuite chauffer la pierre sous la moufle, jusqu'à ce qu'elle soit très-chaude sans rougir. Il faut seulement prendre garde que la vapeur de l'esprit de nitre ne colore le reste de la figure. Les verres, tirés des anciens vitrages peints des églises, sont ce qu'il y a de meilleur pour faire ces espèces de camées. Il est vrai qu'ils ont besoin d'un très-grand feu pour les mettre en fonte quand ils ont été rendus opaques comme on l'a dit ; mais ils prennent un très-

beau poli, & ne sont pas plus susceptibles d'être rayés que les véritables agates.

CANIFS (Tour des trois). *Voyez* ESCAMOTAGE.

CANNES A VENT. *Voyez à l'article* AIR.

CARILLON ÉLECTRIQUE. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

CARTES (Tours de).

Principes particuliers pour les tours de Cartes.

Faire sauter la coupe des deux mains.

1°. Pour faire sauter la coupe des deux mains, il faut d'abord tenir le jeu dans la main gauche, & le diviser en deux parties égales, en mettant le petit doigt entre deux, *fig.* 23, *pl.* 4, *de Magie blanche, tome VIII, des gravures.*

2°. Posez la main droite sur le jeu de cartes, en serrant le paquet inférieur entre le pouce & le doigt du milieu de cette main. *Voyez la fig.* 1, *pl.* 5, *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Dans cette position, le paquet supérieur se trouve serré entre le petit doigt de la main gauche & les deux doigts annulaire & du milieu de la même main.

3°. En tenant toujours le paquet inférieur avec la main droite sans serrer le paquet supérieur avec cette main, tâchez de tirer ce dernier avec la main gauche pour le faire passer par-dessous lestement & sans bruit. Vous trouverez de la difficulté en commençant; mais une heure d'exercice par jour pendant une semaine vous donnera à cet égard la plus grande facilité. Remarquez qu'immédiatement après la coupe, les paquets peuvent & doivent avoir des positions différentes selon le besoin. 1°. Ils peuvent être réunis & n'en faire qu'un, comme dans la *fig.* 2, *même planche.*

2°. Ils peuvent être croisés & posés de biais l'un sur l'autre, comme dans la *fig.* 3, *ibid.*

3°. Ils peuvent être séparés, & un dans chaque main, comme dans la *fig.* 4, *ibid.*

4°. Ils peuvent être séparés par l'index de la main droite, & se trouver tous deux dans cette main, *fig.* 5, *ibid.*

5°. Les deux paquets peuvent être réunis dans la main gauche de manière que les figures des cartes du paquet inférieur soient tournées vers le ciel. *Voyez la figure* 6, *ibid.* En supposant que le paquet A soit entièrement couvert par le paquet B, & qu'ils soient tous deux dans la main gauche comme dans la *figure* 2.

Il faut s'exercer à toutes ces positions pour en faire l'usage dont nous parlerons ci-après.

Faire sauter la coupe d'une seule main.

Les détails où nous allons entrer dans cet article pourront ne pas plaire à tous les lecteurs; mais nous chercherons ici à remplir le vœu de ceux qui désirent des tours de cartes qui n'aient été décrits par aucun auteur, & les plus merveilleux. Or, pour ces tours, il faut réunir à l'adresse de la main les autres moyens de supercherie : il faut donc commencer par peindre cette adresse & en exprimer tous les traits.

1°. Pour faire sauter la coupe d'une seule main, il faut d'abord tenir les cartes dans la main gauche comme dans la *fig.* 2, *pl.* 5; 2°. diviser les cartes en deux paquets; ce qu'on fait en serrant le paquet supérieur entre la jointure du pouce & la partie du métacarpe, qui répond à la naissance de l'index, & en tenant le paquet inférieur également serré entre le même point du métacarpe & la première jointure du doigt du milieu & du doigt annulaire. Dans cette seconde position, l'index & le petit doigt sont les seuls parfaitement libres. *Voyez pour plus de clarté la fig.* 7, *ibid.*

2°. Passez l'index & le petit doigt sous le paquet inférieur, pour tenir ce paquet fortement serré entre ces deux derniers doigts d'une part, & le doigt du milieu avec l'annulaire de l'autre côté, *fig.* 8, *ibid.*

3°. En conservant le pouce dans la même position, déployez les quatre autres doigts pour donner au paquet inférieur la position représentée par la *fig.* 9.

Dans cette quatrième position, les cartes du paquet inférieur sont renversées, c'est-à-dire, que les figures sont tournées vers le ciel; mais elles sont toujours fortement serrées entre l'index & le petit doigt d'une part, & les deux doigts du milieu qui sont dessous. 5°. Déployez un peu le pouce pour lâcher le paquet supérieur, en l'appuyant sur l'index & le petit doigt, & portez en même-tems sur le pouce le paquet inférieur. *Voyez la figure* 10.

Dans cette cinquième position, le paquet inférieur a déjà pris le dessus, & les figures des cartes, dans les deux paquets, sont tournées vers la terre. 6°. Otez le pouce d'entre les deux paquets pour le faire passer dessus, en poussant les deux paquets vers la naissance du pouce, de manière qu'ils se trouvent parfaitement l'un sur l'autre pour n'en faire qu'un, *fig.* 11.

Dans cette sixième position, l s deux paquets sont encore séparés par l'index & le petit doigt. Il ne reste donc qu'à ôter ces deux doigts de leur

place, en les déployant, pour donner à la main & aux cartes la position de la *fig.* 2.

Nota. Ces détails m'ont paru nécessaires pour bien faire entendre mon idée sur un point qui n'a jamais été expliqué par personne; mais ce seroit une grande erreur de croire qu'il faut employer autant de tems à exécuter ce principe qu'à l'expliquer. Il faut s'y exercer, & le réduire en pratique, jusqu'à ce qu'on ait donné aux doigts, en un seul instant & avec rapidité, les six positions que je viens de décrire, de maniere qu'on puisse faire sauter la coupe d'une seule main au moins vingt fois par minute.

3°. *Les faux mélanges.*

On peut en distinguer de quatre espèces. La première consiste à mêler réellement toutes les cartes, excepté une qu'on ne perd jamais de vue: pour cela, il faut d'abord la mettre sur le jeu, ensuite la prendre de la main droite en retenant le reste du jeu dans la main gauche; & du pouce de cette dernière main faire glisser dans la main droite, sur la carte de réserve, cinq à six autres cartes, & sur ces dernières, encore cinq à six, & ainsi de suite jusqu'à ce que toutes les cartes se trouvent dans la main droite. Par ce moyen, la carte réservée se trouvera dessous; & si dans cet instant on remet tout le jeu dans la main gauche, en retenant seulement dans la main droite la carte supérieure, on pourra faire repasser successivement toutes les cartes de la main gauche dans la main droite, en posant alternativement les cartes au-dessus & au-dessous de ladite carte supérieure retenue dans la main droite, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à la carte de réserve qu'on mettra dessus ou dessous selon le besoin & l'occasion.

Le second faux mélange consiste à prendre de la main droite la moitié supérieure du jeu qu'on tenoit dans la main gauche pour la faire passer sous l'autre moitié, en remuant adroitement l'annulaire de la main droite pour faire glisser les cartes sans en déranger l'ordre. *Voyez la fig.* 12, & remarquez, 1°. qu'après avoir remué les cartes d'un paquet avec l'annulaire de la main droite, comme nous venons de le dire, il faut porter sous le jeu la carte B, & deux ou trois de celles qui la suivent immédiatement, pour faire semblant d'en laisser quelques-unes tout-à-fait pardessous, & cependant les reporter à leur place sous le paquet A. 2°. Que le paquet A, qui étoit d'abord dessous, & qui est actuellement dessus, doit être pris de la main droite pour être remis lestement à sa première place.

Le troisième faux mélange consiste à mettre sur le jeu la carte de dessous, & à prendre les cartes comme le représente la main droite de la *fig.* 4, *ibid*, ; alors on laisse tomber sur la table les cinq à six cartes inférieures vers le point A, *figure* 12; on laisse tomber un autre petit paquet au point B, à droite; un troisième au point C, & enfin vers le point D toutes les autres cartes, excepté la supérieure qu'on porte seule au point E. Dans cet instant, on met sur la carte E le paquet A, & ensuite les paquets B, C, D, en employant alternativement la main gauche & la main droite pour plus de rapidité. Par ce moyen les cartes semblent être mêlées, quoiqu'elles ne changent point de place.

Le quatrième faux mélange consiste à faire sauter la coupe pour retenir les cartes avec la main droite, comme le représente la *fig.* 5, *ibid.* & à diviser la moitié inférieure en trois autres petits paquets, dont le premier tombe sur la table vers le point F, *fig.* 12, le second à droite au point G, & le troisième au point H. La moitié supérieure étant alors posée au point I; si on transporte sur cette moitié les paquets F, G, H, en suivant le même ordre que nous suivons en les désignant, & en employant alternativement la main gauche & la main droite pour plus de vitesse, & pour faire croire qu'on mêle au hasard & sans réflexion; les cartes, sans changer de place, sembleront se mêler comme dans le cas précédent.

4°. *Filer la carte.*

Pour filer la carte, il faut la tenir entre l'index & le doigt du milieu de la main droite, & tenir le reste du jeu dans la main gauche entre l'index & le pouce de cette main. La carte supérieure que l'on veut substituer doit être un peu avancée vers la main droite. *Voyez la figure* 13, *pl.* 5.

Dans cette position, le doigt du milieu, l'annulaire & le petit doigt de la main gauche sont parfaitement libres, & c'est avec ces doigts qu'il faut prendre la carte qui est dans la main droite, lorsque celle-ci s'approche en un clin-d'œil de la main gauche pour y prendre la carte supérieure que l'on veut substituer.

Aussi-tôt après cette substitution, les mains & les cartes sont comme dans la *figure* 14, *ibid.*; mais l'index de la main gauche qui sépare des autres cartes celle qu'on vient d'apporter, doit aussi-tôt quitter sa place pour que la main & les cartes prennent la position de la *figure* 2, *ibid.*

5° *Glisser la carte.*

Pour glisser la carte, il faut, 1°. tenir le jeu dans la main droite, & faire voir au spectateur la carte de dessous, que je suppose être l'as de carreau. 2°. Renverser le jeu sens dessus dessous pour faire semblant de prendre cet as de carreau avec un doigt de la main gauche, *fig.* 15, *ibid.* 3°. Prendre, au lieu de l'as de carreau,

la carte qui le suit immédiatement, en faisant glisser cet as de carreau en arrière avec l'annulaire & le petit doigt de la main droite, qu'on a mouillés un instant auparavant avec de la salive. *Voyez la figure 16, ibid.*, qui représente les cartes & les mains telles que le spectateur les verroit par-dessous s'il se baissoit pendant l'opération.

Nota. Que le doigt de la main gauche avec lequel on tire la seconde carte, au lieu de la première en-dessous, doit être également mouillé de salive.

6°. *Enlever la carte.*

Pour enlever une ou plusieurs cartes, il faut, 1°. tenir dans la main gauche les cartes qu'on veut enlever posées en diagonale sur les autres, & un peu avancées vers la main droite, *figure 17, ibid.*

2°. Prendre ces cartes avec la main droite, en les serrant un peu entre le petit doigt & le pouce. *Voyez la figure 18, ibid.*

3°. Appuyer négligemment la main droite sur ses genoux ou sur le bord d'une table pour cacher la supercherie, *figure 19, ibid.*

7°. *Poser la carte.*

On peut poser la carte de deux manières; savoir, 1°. sur les autres cartes qu'on tient dans la main gauche dans l'instant où l'on prie le spectateur de mettre sa main sur le jeu, *figure 20, ibid.*

Nota. Dans ce premier cas, aussi-tôt qu'on a posé la carte, on éloigne un peu la main droite de la main gauche, de manière qu'on touche presque les cartes avec le doigt du milieu de la main droite, comme pour indiquer au spectateur l'endroit où on l'invite à poser sa main. Par ce moyen, il ne fait pas attention que les mains se soient rapprochées pour opérer un petit changement, & il pose bonnement sa main sur le jeu pour empêcher (mais trop tard) qu'on n'en fasse aucun.

La seconde manière de poser les cartes se fait dans l'instant où on prend le jeu sur la table, *fig. 21, ibid.* Dans ce cas, il ne faut pas ramasser les cartes en fermant la main comme à l'ordinaire, mais les faire glisser vers soi pour plus de rapidité, sans quoi le spectateur pourroit s'appercevoir qu'on avoit des cartes dans sa main. Il faut cependant se contenter d'une vîtesse médiocre, qui suffit pour cacher ce moyen, tandis qu'une rapidité extraordinaire feroit soupçonner la supercherie. *Hâtez-vous lentement.*

Tours de Cartes nouveaux ou nouvellement perfectionnés.

I.

Dire d'avance la carte que quelqu'un choisira.

Pour cela, il faut, 1°. regarder d'un clin-d'œil la carte qui est sous le jeu, & ensuite mêler les cartes pour faire croire au spectateur qu'on n'a aucune carte en vue, & observer toutefois le premier des quatre *faux mélanges* dont il est parlé ci-devant. 2°. Finir le mélange de manière que la carte qu'on a en vue reste par-dessous. 3°. S'approcher d'un des spectateurs pour lui parler à l'oreille, & le prier de se rappeller la carte choisie en question. 4°. Faire sauter la coupe pour faire trouver dans le milieu la carte nommée à l'oreille. 5°. Tenir, après la coupe, les deux paquets de biais & croisés l'un sur l'autre comme dans la *figure 3, pl. 5 de la Magie blanche, tome VIII des gravures.* 6°. Faire glisser rapidement l'un sous l'autre les cartes du paquet supérieur, en invitant un des spectateurs d'en prendre une. 7°. Lui mettre subtilement dans la main la carte inférieure du paquet supérieur. (C'est ce qu'on appelle faire prendre une carte forcée.) 8°. La faire mêler dans le jeu par un spectateur; & tandis qu'il la mêle pour empêcher qu'on ne la trouve, lui prouver que sa précaution est inutile, en la faisant nommer par la personne à qui on a parlé à l'oreille.

Nota. Qu'il faut glisser la carte dans la main du spectateur légérement & sans aucune affectation; & que pour trouver moins de résistance de sa part, il faut choisir quelqu'un qui ne soit pas initié dans les tours. Cette opération produit un effet merveilleux quand elle est bien faite. La difficulté de faire tirer une carte forcée ne doit point effrayer les commençans, pour deux raisons, 1°. parce qu'on y parvient facilement avec un peu d'exercice: 2°. parce que si le spectateur ne prend point la carte en question, on remédie à cet inconvénient sans aucune erreur apparente, en terminant le tour d'une manière plus frappante & plus extraordinaire, comme on le verra dans l'article suivant.

II

Faire tirer une carte au hasard, & la faire mêler avec les autres par un des spectateurs, pour la faire trouver ensuite sur le jeu ou dans le milieu, au gré de la compagnie.

Quand le spectateur affecte malicieusement de ne pas prendre la carte qu'on lui offre, le tour dont nous venons de parler ne doit pas paroître manqué, si on a eu la précaution de ne pas avertir

avertir la compagnie de ce qu'on vouloit faire. (Conformément au premier des préceptes généraux, il ne faut jamais dire trop tôt le tour qu'on se propose de jouer, crainte que quelqu'un ne s'étudie à le faire manquer; c'est pourquoi, dans le tour précédent, au lieu de dire d'avance à la compagnie la carte qui doit être choisie, on la nomme tout simplement à l'oreille d'une personne; il faut même avoir la précaution de ne pas dire à cette personne qu'un des spectateurs va prendre une telle carte, mais seulement qu'on la prie de se rappeller cette carte; par ce moyen, on est libre, pour la faire nommer tout haut, d'attendre l'instant où l'on aura réussi à la faire prendre). Lors donc qu'une carte différente de celle qui a été nommée à l'oreille est choisie par le spectateur à qui on s'adresse, on prie ce spectateur de la mettre au milieu du jeu, c'est-à-dire, sur la moitié des cartes qu'on tient dans la main gauche, & on la couvre avec l'autre moitié qu'on tenoit dans la droite. Dans cet instant, on fait sauter la coupe subtilement pour faire trouver cette carte sur le jeu; ensuite on emploie le premier des quatre faux mélanges, & on finit par la faire trouver dessous. Alors on fait sauter la coupe pour faire trouver le paquet inferieur dans la main droite, & dans la gauche le paquet supérieur, *figure* 4, *pl.* 5, *ibid.* On prie le spectateur de regarder si la carte choisie est sur le paquet de la main gauche, en l'invitant à répondre *oui* ou *non* sans nommer sa carte; & tandis qu'il y regarde, on jette un coup-d'œil rapide sous le paquet qui est dans la main droite: aussi-tôt que, par ce moyen, on a vu la carte choisie, on met ensemble les deux paquets, & on prie quelqu'un de la compagnie de les bien mêler; on reprend les cartes, & on les épluche en les regardant l'une après l'autre, sous prétexte de s'assurer que la carte choisie n'a pas été escamotée par la personne qui vient de mêler. Lorsque par cette feinte on a trouvé la carte choisie, on la met adroitement sous le jeu qu'on tourne sens dessus dessous pour mêler de nouveau; on finit par la laisser dessus; & en se préparant à faire sauter la coupe, on apostrophe ainsi la compagnie: *Messieurs, non-seulement je connois, sans l'avoir vue, la carte qu'on a tirée;* (ici on peut la nommer,) *mais encore je sais d'avance si vous voudrez qu'elle se trouve dessus ou dans le milieu du jeu; & pour preuve de cela, je viens de la placer à celui de ces deux endroits que vous allez choisir.* Si on choisit le dessus, il faut prier quelqu'un d'y regarder, & on l'y trouvera infailliblement, puisqu'elle y est: mais si on demande qu'elle soit dans le milieu, il faut faire sauter la coupe pour faire passer dans la main gauche le paquet supérieur, & retenir le paquet inférieur dans la droite; & comme dans cet instant on tient la droite sur la gauche à une petite distance, *figure* 4; il semble au spectateur qu'on vient tout simplement de partager les cartes pour faire prendre la carte choisie dans le milieu du jeu sur le paquet de la main gauche.

Nota. 1°. Si vous voulez que ce tour produise un grand effet, tâchez de persuader que, pour l'exécuter, il faut plus de subtilité dans l'esprit que d'agilité aux doigts. Pour cela, parlez ainsi à la compagnie: *Je viens de vous prouver, messieurs, par cette opération que je pouvois prévoir votre pensée; mais si cette preuve vous paroît insuffisante, je vais vous en donner une plus palpable.* Alors revenez au premier tour, s'il n'a pas réussi dès la première fois; & s'il a réussi, passez au tour suivant.

Nota. 2°. Qu'il est quelquefois plus facile de faire tirer une carte forcée après le second tour que nous venons d'expliquer qu'auparavant, parce que le spectateur voyant qu'on devine dans ce tour une carte qui n'étoit point forcée, & qui a été choisie très-librement, se persuade, dans cet instant, qu'on devinera également toute autre carte; d'où il conclut qu'il est inutile de faire le difficile dans son choix.

III.

Faire tirer une carte au hasard, & après avoir divisé le jeu en quatre paquets, la faire trouver infailliblement dans celui que la compagnie choisira librement.

Aussi-tôt qu'on aura pris une carte, tenez, 1°. la moitié du jeu dans chaque main, *figure* 4, *pl.* 5, *ibid.* 2°. Faites poser la carte choisie sur le paquet de la main gauche, & couvrez-la du paquet de la main droite. 3°. Faites sauter la coupe invisiblement; & le spectateur croira que la carte choisie est dans le milieu du jeu, quoiqu'elle soit dessus. 4°. Employez un instant le premier des quatre faux mélanges, finissez par laisser sur le jeu la carte en question, & enlevez-la, *figures* 18 & 19, *ibid.* 5°. Donnez à mêler les autres cartes. (On croira tenir le jeu entier, & confondre avec les autres la carte choisie). 6°. Partagez le jeu sur le bord de la table, de votre côté, en quatre paquets. 7°. Egalisez les paquets, en donnant à celui qui n'auroit que trois ou quatre cartes, quelques-unes de celui qui en auroit un trop grand nombre. (Servez-vous pour cela de la main gauche, puisque la droite n'est pas libre). Et quand on aura désigné le paquet sur lequel on voudra faire trouver la carte choisie, prenez-le de votre main droite, en y posant la carte comme dans la *fig.* 21, *ibid.* Quand ce paquet sera entre vos mains, vous pouvez encore, avant de montrer la carte, demander si on veut qu'elle soit dessus ou dans le milieu du paquet; & pour remplir le vœu de la compagnie, employez la coupe, s'il y a lieu, comme dans le tour précédent.

Nota. 1°. En finiſſant ce tour, ce ſeroit une gaucherie de tourner ſoi-même la carte pour demander à celui qui l'a tirée, ſi c'eſt la ſienne; de cette manière, ce ſeroit preſqu'en vain que la perſonne interrogée répondroit affirmativement, parce que la compagnie pourroit ſuppoſer, ou que cette perſonne a oublié ſa carte & qu'elle ſe trompe, ou que ſa réponſe eſt dictée par la complaiſance pour ne pas faire manquer le tour. Il vaut donc mieux attendre, pour montrer la carte, qu'elle ſoit nommée par celui qui l'a choiſie, en obſervant, pour plus grande perfection, de la faire tourner par un autre, pour bannir, dans ce moment, toute idée d'eſcamotage dans l'eſprit des ſpectateurs.

Nota. 2°. Lorſqu'en faiſant ce tour vous appuyez négligemment votre main droite ſur vos genoux ou ſur le bord de la table pour cacher la carte enlevée, & que vous demandez à quelqu'un de la compagnie dans quel paquet on veut faire trouver la carte choiſie, il peut arriver un inconvénient; la perſonne interrogée peut connoître votre ruſe & chercher à la dévoiler à tout le monde, en vous répondant de cette manière: *Je veux que la carte choiſie ſe trouve dans votre main.* Cette réponſe eſt embarraſſante, & ſemble prouver, au premier abord, que vous allez reſter court; cependant vous pouvez-vous en tirer par le moyen que voici: Gardez-vous de ſatisfaire la malice du ſpectateur, en faiſant voir à la compagnie qu'il a deviné, & que vous avez une carte dans votre main; mais poſez la carte enlevée ſur un des paquets en le prenant ſur la table; réuniſſez enſuite les quatre paquets en un ſeul, & dites: *Je ſuis bien sûr maintenant que la carte choiſie eſt dans ma main, comme vous l'avez deſiré.* Par ce moyen, le tour ne finira pas d'une manière frappante; mais la compagnie ignorera ce qu'on vouloit lui faire ſavoir, & l'attrapeur ſera attrapé. Vous pouvez ajouter auſſi, immédiatement après, en faiſant pluſieurs paquets & en enlevant la même carte: *Meſſieurs, ſi quelqu'autre perſonne veut choiſir un paquet, je ferai trouver la carte choiſie dans celui qu'on voudra.* Alors ſi quelqu'un vous répond directement en choiſiſſant un des paquets, le tour finira comme ſi perſonne n'avoit cherché à vous embarraſſer.

IV.

Prévoir la penſée d'un homme, en mettant d'avance dans le jeu une carte choiſie au haſard, au rang & au numéro que cet homme doit choiſir un inſtant après.

La carte ayant été choiſie, miſe dans le jeu, paſſée par-deſſus, & enlevée comme dans le tour précédent, vous ferez, 1°. mêler le jeu par quelqu'un de la compagnie.

2°. Faites poſer ſur la table, près de vous, le jeu qu'on vient de mêler, & en le prenant de la main droite, poſez-y la carte retenue. 3°. Mêlez vous-même les cartes de manière que la carte choiſie ſe trouve la troiſième par-deſſus. 4°. Faites ſauter la coupe par le cinquième moyen, *fig.* 6, *pl.* 5, *ibid.*, de manière que le paquet inférieur ait les figures tournées vers le ciel après la coupe; par ce moyen, la carte choiſie ſe trouvera la troiſième par-deſſous: 5°. Tenez les cartes ſur l'extrémité de la main gauche, *fig.* 22, *ibid.* De ſorte qu'en fermant la main, elles puiſſent ſe renverſer ſens deſſus deſſous; & qu'elles ſe trouvent, quand elle eſt ouverte de nouveau, comme dans la *fig.* 23, *ibid.* (Elles ne paroîtront pas avoir été retournées; parce qu'elles montrent le côté blanc par-deſſus & par-deſſous.) 6°. Demandez à quel rang on veut que ſe trouve la carte choiſie, (depuis le troiſième juſqu'au dixième). 7°. Si on veut qu'elle ſe trouve la troiſième, il ſuffit d'avoir fermé & ouvert la main gauche, comme nous venons de l'expliquer, afin que la carte qui étoit la troiſième par-deſſous, ſe trouve la troiſième par-deſſus comme on le deſire.

Si on veut qu'elle ſoit la quatrième, il faut avant de fermer & ouvrir la main gauche, ôter une carte de ſur le jeu, la poſer ſur la table, & dire enſuite, en fermant la main: *Maintenant que j'en ai ôté une, votre carte doit ſe trouver la troiſième;* & ſi après avoir ouvert la main vous en ôtez deux autres, on croira que vous en avez ôté trois de ſuite du même endroit, quoique vous en ayez ôté une d'une part & deux de l'autre. Par ce moyen, la carte choiſie, qui eſt toujours la troiſième, paroît être la quatrième dans le beſoin. On voit que pour faire trouver la carte choiſie au ſixième ou au dixième rang, il faut, avant de fermer la main, ôter également trois ou ou ſept cartes ſelon le beſoin. Ces cartes ôtées d'avance, jointes aux deux que l'on ôte, après avoir fermé & ouvert la main, forment toujours le nombre requis pour que la carte choiſie ſe trouve au rang demandé.

V.

Faire tirer des cartes par différentes perſonnes; les bien mêler enſemble par différens mélanges; montrer enſuite qu'elles ne ſont ni deſſus ni deſſous, & les tirer du jeu d'un coup de main.

Ce tour eſt un des plus adroits & des plus compliqués que l'on puiſſe faire. Avant de le commencer, il eſt à propos, pour faire admirer davantage les tours précédens, de dire qu'on n'a fait juſqu'alors que des tours de combinaiſon, fondés ſur la ſubtilité de l'eſprit, & qu'on va

commencer des tours qui dépendent de l'adreſſe de la main. La première partie de cet aveu, quoique fauſſe paſſe ordinairement à la faveur de la ſeconde qui eſt vraie, & le ſpectateur, qui, d'après l'aſſurance qu'on vient de faire, veut expliquer les tours précédens, en ſuppoſant qu'ils ſont fondés ſur la ſeule pénétration de l'eſprit, ſe trouve dérouté dans ſa recherche, tandis que le tour que nous allons expliquer paroît à ſes yeux au-deſſus des forces humaines.

1°. Auſſi-tôt que quatre ſpectateurs auront pris chacun une carte, demandez-en une, & faites-la poſer dans le milieu du jeu ſur le paquet de la main gauche, que vous couvrirez du paquet de la main droite, *fig.* 4, *pl.* 5, *ibid.*

2°. Faites ſauter la coupe, pour que cette première carte ſe trouve deſſus, & employez auſſi-tôt le premier des quatre faux mélanges, pour faire croire que vous ne ſavez plus où eſt cette carte, quoique vous la laiſſiez toujours deſſus.

3°. Dans l'inſtant où vous demanderez la ſeconde carte, faites de nouveau ſauter la coupe, pour que la première ſe trouve ſur le paquet de la main gauche, & qu'on mette la ſeconde ſur la première, avant que vous les couvriez du paquet de la main droite.

4°. Que la coupe ſaute encore une fois, pour que les deux premières cartes paſſent ſur le jeu; après quoi vous emploierez le ſecond des faux mélanges pour perſuader que vous confondez ces deux cartes avec les autres, quoiqu'elles reſtent toujours à leur même place.

5°. En demandant la troiſième carte, faites de nouveau ſauter la coupe, pour faire poſer cette carte dans le milieu du jeu, avec les deux premières, ſur le paquet de la main gauche, & remettez-les auſſi-tôt par-deſſus pour employer une ou deux fois le troiſième faux mélange.

6°. Uſez du même ſtratagême, pour que la quatrième carte ſoit poſée en apparence dans le milieu, quoiqu'elle reſte ſur le jeu avec les trois autres, & faites uſage du quatrième faux mélange.

7°. Quoiqu'on penſe, dans ce moment, que les quatre cartes ſont ſéparées & mêlées au haſard, tâchez de faire évanouir tout ſoupçon ſur ce point, en enlevant ces quatre cartes, *fig.* 18, *ibid.*, & en donnant le reſte à mêler.

8°. Poſez ces cartes ſur le jeu quand on a mêlé, en le prenant ſur le bord de la table, *fig.* 21, *ibid.*

9°. Faites ſauter la coupe, pour que vos quatre cartes aillent dans le milieu, & tenez les deux paquets ſéparés par le petit doigt de la main gauche, *figure* 23, *pl.* 4, *de Magie blanche*, *t. VIII*, *des gravures.*

10°. Dans cet inſtant, faites voir que les cartes choiſies ne ſont ni deſſus ni deſſous, & que la coupe ſaute auſſi-tôt après, pour que ces cartes paſſent par-deſſus.

Ces diverſes opérations, y compris le mélange que le ſpectateur a fait lui-même, lui prouvent invinciblement que les quatre cartes choiſies ſont éparpillées au haſard au milieu du jeu; cette fauſſe idée eſt la baſe de l'admiration extraordinaire dont il ſe trouve pénétré dans ce moment, quand on lui promet de tirer ces cartes du milieu d'un coup de main.

11°. Pour accomplir cette promeſſe, prenez les cartes dans votre main gauche; & en levant la main comme pour donner un coup de marteau ſur la table, faites jouer votre pouce pour faire gliſſer la carte ſupérieure en avant vers la main droite: que votre main deſcende enſuite rapidement, en lâchant la carte ſur la table, de manière qu'on en puiſſe voir la figure: faites cette opération quatre fois avec la même vîteſſe, en vous adreſſant aux quatre perſonnes qui ont tiré les cartes, & en leur diſant: *Voilà la vôtre, voilà la vôtre*, &c.; & comme ils penſeront que vous tirez ces cartes du milieu du jeu, où ils croient qu'elles ſont mêlées avec les autres, il faudra de toute néceſſité ou qu'ils admirent votre tour en vous ſuppoſant beaucoup plus d'adreſſe que vous n'en avez, ou qu'ils aient préſens à l'eſprit les onze moyens que vous venez d'employer pour les ſurprendre.

V I.

Faire tirer une carte, la mêler avec les autres; & après avoir montré qu'elle n'eſt ni deſſus ni deſſous, la faire reſter ſeule dans la main gauche, en faiſant tomber les autres par terre d'un coup de la main droite.

Tâchez de faire tirer une carte forcée, & faites-la mêler auſſi-tôt dans le jeu; ce qui ne vous empêchera pas de la trouver, puiſque, dans ce cas, vous devez la connoître. Si l'on prend toute autre carte, il faudra la faire poſer dans le milieu, & l'enlever après la coupe, avant de faire mêler le jeu par le ſpectateur. Dans les deux cas, vous la poſerez enſuite vous-même ſur le jeu ſans que perſonne s'en apperçoive; & puis vous la ferez paſſer deſſous, en employant le premier des quatre faux mélanges, pour faire croire que vous ne ſavez pas où elle eſt. Après cela, vous ferez ſauter la coupe, & vous tiendrez votre petit doigt entre les deux paquets; vous ferez voir dans cet inſtant que la carte choiſie n'eſt point deſſus. Vous montrerez auſſi qu'elle n'eſt point

dessous, en tenant les cartes comme dans la *figure 24, pl. 5, ibid.*

Il faudra tenir ainsi les cartes avec les deux mains, parce que je suppose que le petit doigt de la main gauche continue de séparer les deux paquets pour que vous soyez tout prêt à faire sauter la coupe, quand vous aurez renversé de nouveau les cartes pour les tenir comme dans la *figure 1, pl. 5, ibid.* Vous ferez ensuite sauter la coupe, pour faire passer par-dessous la carte choisie qui doit se trouver encore dans le milieu sous le paquet supérieur, si vous avez suivi de point en point ce que je viens de dire. Après la coupe, vous pincerez le jeu de la main gauche, & le frapperez de la main droite, *figure 1, planche 6 de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Un coup sec fera tomber toutes les cartes, excepté la carte de dessous, qui est la carte choisie, & que l'on croît être dans le milieu.

Nota. Que pour assurer le succès de cette expérience, il faut bien serrer les cartes de la main gauche, mouiller avec un peu de salive les trois doigts du milieu, & les avancer d'environ six lignes sous le jeu, tandis que le gros doigt est dessus entièrement au bord.

VII.

Faire trouver les quatre rois dans le milieu, après les avoir fait poser séparément.

1°. Mettez les quatre rois entre les mains de quelqu'un, & reprenez-en deux pour les mettre visiblement un dessus & un dessous.

2°. Après cette première opération, tenez le jeu de cartes dans votre main gauche, en posant votre petit doigt entre les deux moitiés pour vous préparer à faire sauter la coupe.

3°. Retournez la carte de dessus, pour faire voir de nouveau que c'est un roi, & remettez-la à sa place fort lentement, pour prouver que vous ne l'escamotez point.

4°. Faites voir aussi de nouveau que la carte de dessous est un roi, mais laissez toujours le petit doigt à sa même place, *fig. 24, pl. 5, ibid.*

5°. Refermez votre main gauche de manière que les mains & les cartes soient dans la position de la *fig. 1, pl. 5.*

6°. Priez le spectateur de mettre les deux autres rois dans le milieu; mais en faisant semblant de partager simplement le jeu en deux parties égales, pour que ces deux rois soient mis entre deux, faites sauter la coupe de manière que les deux mains se trouvent comme dans la *fig. 4, pl. 5.* Par ce moyen, les deux rois qui, avant la coupe, étoient dessus & dessous, se trouveront déjà au milieu du jeu, & le spectateur, en mettant dans le milieu les deux autres rois, croira les poser loin des deux premiers, quoiqu'il les mette tous ensemble.

Nota. 1°. Quand les deux derniers rois ont été placés sur le paquet de la main gauche, il faut, en posant celui de la main droite, mettre aussitôt le petit doigt entre les deux paquets, parce que si quelqu'un des spectateurs avertissoit alors le reste de la compagnie que les quatre rois sont déjà ensemble, on lui prouveroit le contraire (aux yeux du grand nombre) en faisant sauter la coupe de nouveau pour en faire voir un dessus & un dessous. (Dans ce cas, il y en a trois dessus, mais on n'en montre qu'un). Après quoi on feroit encore sauter la coupe pour les mettre tous quatre dans le milieu, comme auparavant.

Nota. 2°. Ce tour ne consistant point à deviner des cartes comme beaucoup d'autres dont nous avons parlé, on ne peut pas se vanter de l'exécuter par la seule subtilité de l'esprit. Le spectateur étant donc déjà persuadé que ce tour doit consister dans l'adresse des mains, il faut profiter de cette persuasion pour l'attribuer à un trait d'adresse d'autant plus merveilleux, qu'il est impossible; il faut dire: *Messieurs, vous voyez évidemment que les quatre rois sont séparés les uns des autres; concevez, s'il est possible, combien il faut être adroit pour faire passer avec les deux du milieu les deux autres qui sont dessus & dessous, & cela d'une seule main & en un clin-d'œil*; alors il faut prendre les cartes de la main droite, comme dans la *figure 2, pl. 6,* au point A; & dans l'instant où l'on porte rapidement la main du point A au point B, lever vivement le pouce pour faire craquer les cartes par le coin; le mouvement rapide de la main, & le craquement des cartes, trompent en même-tems les yeux & les oreilles du spectateur; & quand on lui montre ensuite que les quatre rois sont ensemble, il croit se rappeller l'instant où ces rois se sont réunis; ce qui doit cependant l'étonner, puisque cette réunion est impossible de la manière dont il l'entend.

VIII.

Prouver combien il est imprudent de jouer de l'argent à la triomphe avec des personnes dont la probité est équivoque.

1°. En finissant le tour que nous venons d'expliquer, il faut chercher les quatre rois dans le milieu, en feuilletant les cartes bien doucement, pour ne faire soupçonner aucun escamotage; mais aussi-tôt qu'on les a trouvés (en regardant les cartes par la figure), il faut, en renversant les cartes, faire passer lestement ces rois sur le jeu, les *enlever* ensuite, & donner les autres

cartes à mêler, sans annoncer ce qu'on veut faire.

2°. Le jeu ayant été mêlé, coupé & mis sur le bord de la table, posez-y, en le prenant, les quatre rois retenus, & faites sauter la coupe pour les faire passer dans le milieu, où vous aurez soin de tenir votre petit doigt, *fig. 23, pl. 4 de Magie blanche, tome VIII, des gravures.*

3°. Proposez à quelqu'un de jouer à la triomphe, & donnez aussi-tôt deux cartes pour lui, deux pour vous & trois autres pour lui.

4°. Dans ce moment, faites passer les rois par-dessus, en disant: *C'est en vain, Messieurs, qu'on mêle les cartes quand on joue avec moi; car je me donne toujours trois rois, & je tourne le quatrième.*

5°. Achevez de donner, faites voir vos rois; & si quelqu'un vous observe que votre adversaire pourroit avoir plus beau jeu que vous par les à-touts, dites que vous donnez seulement ceci comme un exemple, pour prouver que vous pouvez vous donner toutes les cartes que vous avez en vue.

I X.

Faire une pareille démonstration au brelan, en se donnant brelan de rois.

1°. Après avoir enlevé les rois, fait mêler le reste du jeu, & posé les cartes enlevées comme dans le tour précédent, faites passer deux rois dessous, en laissant les deux autres dessus.

2°. Prenez la moitié supérieure des cartes dans la main droite, en laissant l'autre moitié dans la gauche.

3°. Faites glisser sur le paquet de la droite trois cartes, que vous prendrez une à une sur le paquet de la gauche, en les comptant bien attentivement, quoique vous fassiez semblant de les feuilleter au hasard.

4°. Réunissez les deux paquets en un, (en posant celui de la main droite sur celui de la gauche), & prenez aussi-tôt un des deux rois qui sont dessous pour le faire passer dessus.

5°. Partagez, comme auparavant, le jeu en deux moitiés, pour faire glisser sur le paquet de la droite trois autres cartes de la gauche.

6°. Réunissez, comme auparavant, les deux paquets en un, pour prendre le roi qui reste dessous & le faire passer par-dessus.

7°. Prenez encore trois cartes du milieu pour les mettre dessus.

8°. Ces sept premières opérations étant faites avec facilité & rapidité pour que vous paroissiez mêler les cartes, au lieu de paroître les arranger, il faut achever de dérouter le spectateur, & dire, en faisant les trois faux mélanges qui laissent le jeu tel qu'il est: *Voilà, Messieurs, comment je mêle les cartes quand je veux gagner au brelan.*

9°. Quand vous aurez mêlé ainsi pendant quelques secondes, dites à la compagnie, *Messieurs, voulez-vous que je continue de mêler, ou que je laisse les cartes telles qu'elles sont; dans tous les cas je gagnerai au brelan?* Quel parti qu'on prenne vous serez sûr de gagner, puisque les cartes ont déjà l'arrangement nécessaire pour cela, & qu'elles ne le perdent point par vos mélanges.

10°. Quand on aura coupé, faites sauter la coupe, & donnez les cartes une à une selon les loix du brelan, & comme s'il y avoit trois joueurs avec vous quatrième: on sera sûrement étonné de vous voir un brelan carré.

11°. Si quelqu'un vous observe que cela ne suffit pas toujours pour être sûr de gagner, & qu'il faudroit donner un autre brelan à votre adversaire; répondez que, puisque vous gardez pour vous les meilleures cartes, vous seriez bien le maître de donner les mauvaises à votre gré; mais ne portez pas plus loin votre démonstration, qui pourroit devenir insipide & peut-être dangereuse, en satisfaisant un peu trop la curiosité.

X.

Deviner la carte pensée.

1°. Eparpillez les cartes dans la main droite, comme dans la *fig. 3, pl. 6 de Magie blanche, tome VIII des gravures*, de manière qu'en les montrant au spectateur, elles paroissent comme dans la *figure 4, ibid.*, c'est-à-dire, que toutes les cartes doivent être cachées les unes par les autres, excepté le roi de pique qu'on doit bien voir par la tête, sans que les doigts ou les autres cartes y mettent aucun obstacle.

2°. Quand vous les aurez ainsi étalées à dessein, mais de manière que cela paroisse fait au hasard, montrez-les à un seul spectateur, en le priant d'en penser une; & dans cet instant, ayez soin de remuer un peu la main, en décrivant un arc de cercle de droite à gauche, pour que le spectateur ait les yeux frappés par le roi de pique, sans s'appercevoir que les autres cartes sont cachées les unes par les autres.

3°. Mêlez les cartes réellement ou en apparence; mais ne perdez pas de vue le roi de pique, pour le mettre ensuite sur la table, la figure en-dessous.

4°. Dites à celui qui a pensé une carte, que

celle qu'il a eu dans l'idée est actuellement sur la table, & priez-le de la nommer.

5°. Si l'on nomme le roi de pique, tournez-le aussi-tôt, pour faire voir aux spectateurs étonnés que vous avez deviné la carte pensée.

6°. S'il nomme une autre carte, que je suppose être le roi de carreau, répliquez-lui aussi-tôt qu'il a changé d'idée, qu'il avoit pensé primitivement une autre carte, & que sa mémoire est en défaut.

7°. En lui disant (sous diverses expressions pour gagner du tems) qu'il a pensé une autre carte, feuilletez rapidement le jeu, comme par distraction, jusqu'à ce que vous ayez trouvé la carte qu'il vient de nommer. (Le roi de carreau).

8°. Mettez cette carte sur le jeu, & employez aussi-tôt (en tâchant toujours de paroître distrait) le premier des quatre faux mélanges, pour faire croire que vous n'avez aucune carte en vue.

9°. Finissez ce mélange par laisser le roi de carreau sur le jeu.

10°. Prenez le jeu de la main gauche, & le roi de pique de la main droite, *fig.* 13, *pl.* 5, & dites, en filant la carte, c'est-à-dire, en substituant le roi de carreau au roi de pique, que faudroit-il, Messieurs, pour que mon tour ne fût pas manqué? Quelle carte devrois-je avoir dans ma main droite? On ne manquera pas de nommer le roi de carreau, & vous saisirez l'instant où on le nommera pour le retourner.

Nota. 1°. Que ce tour produit toujours le même effet, quand il est bien exécuté, soit que le spectateur pense bonnement le roi de pique qu'on lui a montré, soit que par rafinement il pense une autre carte.

Nota. 2°. Qu'on peut faire penser une carte forcée, sans employer le moyen dont nous avons parlé au commencement de cette section; pour cela, il faut faire passer plusieurs cartes sous les yeux du spectateur, en les feuilletant avec assez de rapidité pour qu'il en voie confusément la couleur, sans pouvoir en distinguer la valeur & la figure: prenez pour cet effet le jeu dans votre main gauche, & faites passer les cartes supérieures dans votre droite, en ne les regardant vous-même que par derrière pour en montrer la figure aux spectateurs; de manière que celle que vous montrez à chaque instant couvre celle que vous montriez un instant auparavant, jusqu'à ce que vous soyez parvenu à la dixième. (Je suppose que c'est la dixième que vous voulez faire penser, que vous la connoissez d'avance, & que vous l'avez mise secrétement au rang qu'elle occupe). Cette carte doit être tranchante & remarquable, telle que le roi de cœur & la dame de trefle. Il faut la laisser un peu plus long-temps que les autres sous les yeux du spectateur, en décrivant toutefois un demi-cercle sans affectation, & pendant ce temps-là, vous devez avoir vos yeux sur les siens, pour savoir s'il prête son attention: quand le spectateur regarde ainsi toutes les cartes jusqu'à la fin, vous pouvez être assuré qu'il a pensé la dernière, & qu'il ne soupçonne même pas que vous la connoissiez, à cause que vous avez montré les cartes en ne les regardant vous-même que par derrière, & qu'il ignore que vous les ayez comptées, &c. Je dis qu'il ignore, parce que je suppose que, pour faire penser une carte, vous vous adressez à un homme qui n'est point expert dans l'art de faire les tours; ce dont vous pouvez être bien assuré par l'admiration qu'il a témoignée dans les tours précédens. Au reste, quand on ne peut pas réussir par ce moyen à faire penser une telle carte, parce que le spectateur en pense quelquefois une sans regarder celle qu'on lui montre; on a toujours, comme nous l'avons dit, la ressource de la carte filée, qui produit presque le même effet.

X I.

Deviner d'avance celle de quatre cartes qu'une personne prendra librement.

1°. Si on vous observe que dans le tour précédent vous avez fait penser une carte forcée, ou que vous avez filé la carte, répondez que vous allez faire un tour à peu-près pareil, sur lequel on ne pourra pas vous faire la même objection; & observez vous-même, si on n'en parle point, que vous allez faire un tour dans lequel vous ne toucherez point les cartes.

2°. Faites mêler le jeu, après avoir enlevé une carte, que vous regarderez sans que personne s'en apperçoive.

3°. Parlez à l'oreille d'un des spectateurs, & nommez-lui tout simplement la carte que vous venez d'enlever, en le priant de s'en souvenir.

4°. Reprenez le jeu, en y posant la carte enlevée, & employez le premier faux mélange pour ne pas la perdre de vue.

5°. Après avoir mêlé pour faire croire que vous n'avez aucune carte en vue, mettez la carte enlevée sur la table avec trois autres.

6°. Posez ces quatre cartes, de manière qu'elles forment à-peu-près un carré, & que leur figure soit en-dessous pour qu'on ne puisse par les connoître.

7°. Priez un des spectateurs d'en toucher une; & s'il touche la carte que vous avez nommée se-

crettement, dites que vous avez prévu & prédit que cela seroit ainsi.

8°. Pour prouver votre prédiction, dans le cas que nous venons de supposer, adressez les mots suivans à la personne à qui vous avez parlé à l'oreille : *Je vous ai dit, Monsieur, quelle carte on toucheroit; nommez-la tout haut.* Il la nommera, s'il ne l'a pas oubliée ; & si dès cet instant vous priez celui qui l'a touchée de la retourner lui-même, pour qu'on ne puisse pas vous soupçonner de filer la carte, ou de l'escamoter d'une autre manière, tout le monde croira que vous avez prédit que telle carte seroit touchée, quoique vous vous soyez contenté de la nommer tout simplement.

9°. Si le spectateur commence par toucher une carte différente de celle que vous avez nommée, il faut le prier, pour que le tour ne paroisse pas manqué, de mettre cette carte dans sa poche sans la regarder, & l'inviter ensuite d'en toucher une seconde pour la donner à son voisin, pareillement sans la regarder, & de mettre la troisième par terre, en laissant la quatrième sur la table.

10°. Si la carte qu'il laisse sur la table est celle que vous avez nommée secrettement, dites que vous avez prévu ce fait : faites-la nommer tout haut par la personne à qui vous avez parlé à l'oreille, & dites à cette personne : *Vous savez, Monsieur, que je vous ai dit d'avance la carte qui devoit rester sur la table, nommez-la maintenant*; il la nommera, & alors tout le monde croira, comme l'expérience le prouve, que vous aviez prévu que telle carte resteroit sur la table, quoique vous n'ayez fait qu'en nommer une, sans dire si elle resteroit sur la table ou non.

11°. Par la même raison, si la carte nommée d'avance a été mise par terre ou dans la poche d'un des spectateurs, on doit se vanter, selon le besoin, d'avoir prévu ces différens faits, & faire ensuite nommer cette carte par la personne à qui on avoit parlé secrétement.

Nota. Que quand ce tour est fini, il faut chercher à distraire le spectateur, en le priant de remarquer que les quatre cartes dont on vient de se servir sont différentes les unes des autres, & que certaines personnes font ce tour en employant quatre rois de cœur, pour pouvoir prédire, sans crainte de se tromper, celle des quatre qui sera choisie.

XII.

Deviner d'avance le paquet de cartes qu'une personne choisira.

Qu'on vous parle ou non de la supercherie employée dans le tour précédent, dites que vous avez plusieurs moyens de prévoir la pensée d'autrui, & que vous allez donner une nouvelle preuve de vos talens : pour cela, il faut, 1°. laisser sur le bord de la table deux paquets, que je suppose de huit cartes chacun. (Le nombre est indifférent, pourvu qu'il soit le même dans les deux paquets). 2°. Remettre à une personne de la compagnie toutes les autres cartes, excepté deux ou trois qu'on enlevera secrétement dans la main droite. 3°. Dire, en propres termes, à une personne de la compagnie, & écrire même sur un morceau de papier que le paquet qui va être choisi par une telle personne sera composé de huit cartes. 4°. Prier cette personne de choisir un paquet, en l'assurant d'avance qu'on a prédit quel seroit le paquet choisi. 5°. Aussi-tôt qu'elle a touché un paquet, prier la personne à qui on a parlé secrétement de dire de combien de cartes il est composé. 6°. Quand cette dernière personne a répondu que le paquet doit être composé de huit cartes, faire voir que le billet écrit d'avance porte le même nombre. 7°. Prier la personne qui a choisi le paquet de compter les cartes, pour voir par elle-même la vérité de la prédiction. 8°. Dans l'instant où elle finit de compter les cartes du paquet choisi, prendre soi-même le second paquet, en y posant de la main droite les deux ou trois cartes retenues, & l'offrir poliment à cette même personne, en la priant de s'assurer par elle-même que dans le second paquet le nombre des cartes est différent. 9°. Lui observer que si elle avoit pris ce dernier paquet de onze cartes, le tour seroit manqué ; mais qu'on avoit prévu, par un moyen qui lui reste à deviner, que le premier, de huit cartes, seroit choisi librement & infailliblement.

XIII.

Faire tirer des cartes par quatre spectateurs différens ; les nommer ensuite sans les avoir vues, & faire qu'une de ces cartes se métamorphose successivement en chacune des autres.

1°. Faites tirer une carte forcée, que je suppose être le roi de cœur.

2°. Mêlez cette carte dans le jeu par le premier faux mélange, & faites-la tirer par une seconde personne. Il doit vous être facile, dans ce cas-ci, de faire tirer une carte quelconque, parce que le spectateur, prévenu en votre faveur par la subtilité que vous avez montrée dans les tours précédens, doit regarder comme très-inutiles tous les efforts qu'il pourroit faire pour vous déconcerter ; d'où il s'ensuit qu'il doit prendre tout bonnement la carte que vous lui glissez adroitement dans la main.

3°. Après avoir mêlé de nouveau cette carte, comme auparavant, faites-la prendre encore par

une troisième personne ; mais faites ensorte que les trois spectateurs auxquels vous vous adressez ne se montrent point cette carte l'un à l'autre, afin que chacun d'entr'eux ignore absolument la carte que l'autre a choisie.

4°. Faites tirer une seconde carte au hasard, en faisant remarquer cette fois-ci qu'on choisit absolument celle qu'on veut. On ne manquera pas d'en conclure qu'on a été également libre sur les trois choix qui ont été faits précédemment.

5°. Faites poser cette seconde carte dans le milieu, & faites aussitôt sauter la coupe pour la faire passer dessus ; ensuite employez le premier faux mêlange, de manière qu'elle reste toujours à sa même place. Je suppose, au reste, que cette seconde carte soit la dame de trefle.

6°. En demandant au troisième spectateur le roi de cœur qu'il a pris, faites sauter la coupe, & tenez les cartes comme dans la *fig.* 4. *pl.* 5., en le priant de poser le roi de cœur sur le paquet de la main gauche. Par ce moyen, le roi de cœur sera sur la dame de trefle ; & si vous faites sauter la coupe encore une fois, ces cartes se trouveront sur le jeu.

7°. Employez le second, le troisième & le quatrième faux mêlanges, pour faire croire que vous ne savez plus où sont les cartes choisies.

8°. Enlevez ces deux cartes, & tandis que vous donnerez à mêler le reste du jeu, jettez un coup-d'œil dans votre main droite, pour y découvrir la seconde carte choisie, que vous ne connoissez point encore, & que nous avons supposé être la dame de trefle.

9°. Posez ces deux cartes sur le jeu en le reprenant ; prenez ensuite le roi de cœur dans votre main droite, & laissez les autres cartes dans la main gauche, en faisant glisser la dame de trefle un peu avant vers la main droite : par ce moyen, vous serez prêt à filer la carte quand il en sera temps.

10°. Dites que vous connoissez les quatre cartes qui ont été choisies, & assurez qu'on a pris le roi de cœur, la dame de trefle, le sept de carreau & l'as de pique ; ces deux dernières n'auront point été prises, mais il ne sera pas inutile de les nommer, puisque par ce moyen chaque spectateur entendant nommer sa carte avec trois autres, croira que ces trois dernières ont été tirées par les trois autres spectateurs, d'où il conclura implicitement que trois personnes n'ont pas tiré la même carte.

11°. Après avoir prié les spectateurs de ne nommer à personne les cartes qu'ils ont choisies (afin qu'on ignore que la même carte a été prise par trois personnes différentes), montrez secrettement le roi de cœur à la première personne qui l'a tiré, & priez ce spectateur de dire par *oui* ou *non* ; si c'est-là sa carte, il répondra *oui*, & aussi-tôt baissez la carte pour qu'on ne puisse plus en voir la figure.

12°. Dites-lui de souffler dessus, ou soufflez vous-même, & assurez aussi-tôt que ce n'est plus sa carte : passant ensuite au second spectateur, qui a aussi tiré le roi de cœur, montrez-lui secrettement cette même carte, & demandez-lui si c'est-là la sienne ; il répondra *oui*, ce qui fera croire au premier spectateur que sa carte est métamorphosée en une autre, tant il sera persuadé, par les circonstances précédentes, que quatre cartes différentes ont été tirées par différentes personnes.

13°. Baissez de nouveau cette carte, pour qu'on n'en voie plus la figure ; & après avoir fait souffler dessus, assurez encore qu'elle est changée, & que c'est celle qui a été tirée par la troisième personne.

14°. Montrez-la secrettement au troisième spectateur, en lui demandant si c'est la sienne ; sa réponse affirmative fera croire au second que sa carte a été changée, comme celle du premier.

15°. Faites semblant de croire que vous avez fini le tour, comme si les quatre spectateurs avoient déja vu chacun sa carte, quoique vous ne l'ayez montrée qu'à trois ; dites en même temps : *Comment est-il possible, Messieurs, que cette carte change quatre fois de suite sous les yeux de quatre personnes qui ont fait des choix différens ?*

16°. En prononçant ces paroles, filez la carte, pour substituer au roi de cœur, que vous tenez dans votre main droite, la dame de trefle qui doit être dans votre gauche, selon le précepte du numéro neuvième. En filant la carte dans ce cas-ci, vous paroîtrez faire un geste sans dessein, & l'on vous soupçonnera d'autant moins de filer la carte, qu'on vous aura vu opérer deux métamorphoses dans ce même tour, sans qu'il y ait eu de votre part aucun mouvement réel ou apparent.

17°. Dites, dans cet instant, que vous croyez avoir montré à chacun sa carte ; le quatrième spectateur, que vous aurez omis à dessein, ne manquera pas de dire qu'il n'a pas encore vu la sienne. Alors présentez-lui la dame de trefle du côté blanc, & sans en faire voir la figure. Si cette carte a été bien filée, on doit croire que c'est la même que vous aviez dans la main un instant auparavant, & que vous avez fait changer, en apparence, en passant d'un spectateur à l'autre. Demandez alors au quatrième spectateur quelle est sa carte, & aussi-tôt qu'il aura nommé la dame

de trefle, retournez-la pour la faire voir; l'apparition de cette nouvelle carte produira une double surprise, parce qu'on croira, par analogie, que cette troisième métamorphose s'est opérée comme les deux premières, sans aucune substitution de votre part, & parce qu'on se trouvera confirmé, dans l'idée où l'on est déjà, que les quatre spectateurs ont tiré des cartes différentes, quoique les trois premiers ayent tiré la même.

X I V.

Deviner la pensée d'autrui par un moyen nouvellement perfectionné.

1°. Etalez sur table quinze paquets de deux cartes chacun, & priez les spectateurs de penser chacun un paquet au hasard : peu importe que plusieurs pensent le même ou non.

2°. Qu'il y ait un paquet de deux cartes notables, & de même couleur, telles que le roi & la dame de cœur; vous êtes presque assuré que sur 5 à 6 spectateurs, il y en aura deux ou trois qui penseront ce paquet, parce qu'ils trouveront plus facile de retenir dans leur mémoire le roi & la dame de cœur, que deux autres cartes mal accouplées, telles que le sept de carreau & l'as de pique.

3°. Priez secrettement quelqu'un de se rappeler le roi & la dame de cœur.

4°. Ramassez toutes les cartes, & faites un seul paquet de tous ces paquets différens, mais sans mêler les cartes de l'un avec celles de l'autre.

5°. Remettez ces cartes une à une sur la table, en tournant leur figure vers le ciel, & en leur donnant la combinaison que voici. Concevez qu'il y a sur table les lettres & les chiffres suivans;

5	*m*	*i*	*s*	*a*	*i*
4	*t*	*a*	*t*	*l*	*o*
3	*h*	*e*	*m*	*o*	*h*
2	*v*	*e*	*s*	*u*	*l*
1	1	2	3	4	5

que ces lettres & ces chiffres soient conçus dans le même ordre que vous avez sous les yeux, & à la distance requise, pour que vous puissiez placer une carte sur chaque lettre ou chiffre; mettez les deux premières cartes de votre grand paquet sur les deux *m*, les deux suivantes sur les deux *i*, les deux autres sur les deux *s*, &c. Quand vous aurez ainsi parcouru toutes les lettres, mettez également deux cartes sur les deux chiffres 1, deux autres sur les deux chiffres 2, &c. ; & que les rangs soient sur-tout bien marqués de droite à gauche.

6°. Interrogez successivement les spectateurs, pour savoir si les cartes que chacun a pensées sont dans le premier, dans le second ou dans quelqu'autre rang.

7°. Remarquez que si les deux cartes pensées par la même personne se trouvent dans le premier rang, l'une sera la troisième & l'autre la sixième, parce que la lettre *i*, qui est la seule répétée dans le premier mot, y occupe la troisième place & la sixième; que si, au contraire, une des deux cartes pensées se trouve au premier rang & l'autre dans le second, ces deux cartes seront la cinquième du premier rang & la troisième du second, parce que ces deux rangs n'ont rien de commun que la lettre *a*, qui occupe la cinquième place de l'un, & la troisième de l'autre. Par la même raison, si les deux cartes pensées étoient dans le troisième & le cinquième rang, ce seroit la première de l'un & la quatrième de l'autre, parce que ces deux rangs n'ont rien de commun que le chiffre 3, qui occupe, comme on le voit, la première place dans le troisième rang, & la quatrième dans le dernier. Il est donc facile de deviner les deux cartes pensées, quand le spectateur a dit dans quel rang elles se trouvent, puisque ce sont toujours deux cartes posées sur le même chiffre ou sur la même lettre.

8°. A mesure que les spectateurs vous font connoître les rangs occupés par les cartes pensées, nommez ces cartes sans hésiter, excepté lorsque vous voyez que les deux cartes pensées sont le roi & la dame de cœur. Dans ce dernier cas, évitez de les nommer, soit en affectant une distraction, pour passer aux cartes qui ont été pensées par d'autres spectateurs, soit en promettant de les nommer un instant après.

9°. Quand vous avez nommé toutes les cartes pensées, excepté le roi & la dame de cœur, faites bien attention au nombre de personnes qui ont pensé ces dernières cartes, & dites : *Il y a tant de personnes qui ont pensé deux cartes rouges.*

10°. En disant le nombre de ces personnes, & en assurant que vous saviez d'avance les deux cartes que ces personnes penseroient; ramassez promptement les trente cartes qui sont sur la table, & ayez soin de mettre sur le jeu (sans que cela paroisse) le roi & la dame de cœur.

11°. Employez les faux mélanges, pour faire croire que vous n'avez aucune carte en vue, & finissez cependant par laisser le roi de cœur sur le jeu, & la dame dessous, ou *vice versâ.*

12°. Faites-vous bander les yeux avec trois mouchoirs, de manière que six coins de ces mouchoirs flottent au-dessous de votre menton, la proéminence de votre nez, en les éloignant un

peu de vos joues, laissera un passage libre aux rayons de lumière, pour vous faire voir tous les objets placés à vos pieds.

13°. Posez le jeu de cartes à vos pieds, & prenez deux épées nues, une à chaque main (si vous n'avez point d'épées, vous pouvez vous servir de deux couteaux; mais alors il faut laisser le jeu sur la table, pour n'être pas obligé de prendre une attitude gênante); & avec l'épée de la main droite, éparpillez d'abord le jeu en tâtonnant.

14°. En éparpillant ainsi avec la pointe de votre épée le jeu de cartes, dont les figures doivent être tournées vers le centre de la terre, faites bien attention où vous mettez le roi & la dame de cœur, qui sont, comme nous l'avons dit, dessus & dessous; cependant, que ces deux cartes paroissent confondues avec toutes les autres, & affectez de temps en temps de gratter par terre, avec la pointe de votre épée, dans des endroits où il n'y a point de cartes. Souvenez-vous qu'un aveugle feroit ainsi, & que vous devez tâtonner en quelque façon plus lourdement que lui, parce qu'il est accoutumé à tâtonner, & que vous êtes censé être aveugle depuis un seul instant.

15°. Piquez enfin les deux cartes avec les deux épées, & quand vous verrez qu'elles tiennent à la pointe; dites, avant de les montrer: *Ce seroit un beau tour, Messieurs, si ces deux cartes-là étoient précisément celles qui ont été pensées par un tel nombre de personnes.* (Il faut dire ici le nombre des personnes; & s'il n'y en a qu'une, il faut la nommer ou la désigner.) *Mais le tour seroit encore plus beau, si j'avois su d'avance quelles seroient les cartes pensées.* Adressez-vous alors à celui à qui vous avez parlé à l'oreille, & priez-le de nommer tout haut les deux cartes qu'on a pensées, & qu'il a été prié de se rappeler. Il répondra que c'est le roi & la dame de cœur. Demandez alors à ceux qui les ont pensées, s'il est vrai que ce soit là leurs cartes; & dans l'instant où ils répondront *oui*, levez vos épées, en leur donnant une position horisontale, pour faire voir ces deux cartes à la compagnie.

X V.

Faire changer un roi de cœur en as de pique, & un as de pique en roi de cœur.

1°. Préparez d'avance deux rois de cœur, derrière lesquels vous dessinerez, avec de l'encre bien noire, deux as de pique. Il est évident que ces deux cartes paroîtront as de pique ou rois de cœur, selon le côté que vous ferez appercevoir.

2°. Mettez ces deux cartes dans un jeu, d'où vous les prendrez au besoin, comme si c'étoit des cartes ordinaires. Commencez le tour, en les tenant une dans chaque main, & en montrant seulement le roi d'un côté & l'as de l'autre.

3°. Etendez vos bras, & tenez-les bien immobiles vers les deux extrêmités opposées de la même table, pour faire voir que vos deux mains ne se rapprochent pas l'une de l'autre, & priez un des spectateurs de couvrir avec deux chapeaux vos deux mains & les deux cartes que vous tenez.

4°. Aussi-tôt que les chapeaux seront sur vos mains, retournez les cartes, pour que le roi de cœur paroisse as de pique, & *vice versa*, & laissez-les sur la table, en ôtant vous-même les deux chapeaux.

5°. Reprenez-les un instant après pour faire semblant de les mêler dans un jeu, & pour les enlever réellement & les mettre dans votre poche, en laissant le jeu négligemment sur la table; il faudra ou qu'on admire votre tour sans proposer aucune objection, ou qu'on soupçonne que vous avez employé des cartes préparées; mais celui qui formera un tel soupçon sera bientôt obligé de se rétracter, lorsque visitant le jeu, il n'y trouvera qu'un roi de cœur & un as de pique faits comme à l'ordinaire.

Nota. Ce tour concourt à faire croire aux spectateurs qu'on a également changé des cartes dans les tours précédens sans rapprocher les mains l'une de l'autre, & sans *filer la carte.*

X V I.

Moyen presque sûr de gagner un pari aux cartes, en faisant sortir du milieu du jeu, avec la pointe d'un couteau, une carte que les spectateurs croient être sous le jeu.

1°. Faites tirer une carte forcée, ou une carte au hasard, que vous reconnoîtrez, dans ce second cas, par le moyen expliqué art. II des *tours de cartes nouveaux.*

2°. Faites semblant de mêler cette carte avec le reste du jeu, & laissez-la par-dessous. Voyez l'article III, intitulé: *Les faux mélanges.*

3°. Tenez le jeu négligemment, de manière que le spectateur qui a tiré la carte s'apperçoive qu'elle est dessous, & cependant faites semblant de croire qu'elle est dans le milieu, en disant que vous allez l'en tirer avec la pointe du couteau.

4°. Ajoutez, pour mieux étonner, que le jeu est complet & qu'il n'y a point deux cartes pareilles. Le spectateur voyant que la carte en question est dessous, croira que vous ne pouvez point la

tirer du milieu ; non-seulement il acceptera sans difficulté les petits paris que vous pourrez lui proposer à cet égard, mais il se croira assuré de gagner ; & s'il ne parie point par intérêt, il pariera pour avoir le plaisir de vous faire trouver court. Au reste, il ne s'agit point ici d'une gageure pécuniaire, qui seroit contraire aux loix de l'honneur & de la probité, puisqu'un des parieurs est assuré de gagner, mais seulement d'un de ces paris qu'un galant homme desire ordinairement de perdre ; comme quand le perdant est obligé de régaler ses amis d'un concert ou d'un déjeûner, &c.

5°. Avant que les conditions du pari soient acceptées de part & d'autre, poussez hors du jeu, avec la pointe d'un couteau, une carte quelconque ; assurez que c'est la carte en question, & faites ensorte que, sans sortir entiérement du jeu, elle soit entrevue par le spectateur contre qui vous avez proposé de parier. Quand il verra que ce n'est pas la sienne, ce sera pour lui une nouvelle raison d'accepter le pari, & de croire que vous vous trompez.

6°. Faites rentrer cette carte dans le jeu, pour faire aussi-tôt sauter la coupe, après laquelle vous tiendrez votre petit doigt entre les deux paquets ; poussez ensuite hors du jeu, avec la pointe du couteau, la carte inférieure du paquet supérieur ; c'est la carte choisie, que le spectateur croira toujours dessous.

7°. Ne tirez cette carte que d'environ un pouce hors du jeu, & mettez-la ainsi sur la table avec le reste du jeu. (Les figures en dessous.)

8°. Les conditions du pari étant acceptées, demandez quelle est la carte que vous devez avoir poussée en dehors pour gagner le pari ; & aussi-tôt qu'on l'aura nommée, priez quelqu'un de la tirer & de la faire voir. On sera surpris de voir sortir du milieu du jeu une carte que l'on croyoit dessous ; & vous pourrez dire alors : *A quoi serviroit-il de savoir faire des tours, si l'on ne pouvoit pas, dans l'occasion, changer une carte quelconque en celle dont on a besoin.*

XVII.

Faire qu'une carte choisie par un premier spectateur, & mêlée dans le jeu par un second, se trouve la premiere qu'un troisième spectateur touchera librement ; la métamorphoser en une autre carte au gré d'un quatrième, & la faire reparoître un instant après.

1°. Soyez d'intelligence avec un des spectateurs, que vous prierez secrettement & d'avance, 1°. de dire tout haut que la carte que vous lui montrerez est, par exemple, la *dame de trefle*, quoique ce soit une autre carte ; 2°. de nommer toujours la carte qu'il viendra de voir, quand vous lui demanderez en quelle carte il veut faire changer la dame de trefle.

2°. Faites tirer *forcément* la dame de trefle ; mêlez-la ensuite dans le jeu par le premier des faux mêlanges, & laissez-la dessous.

3°. Arrangez d'un coup de main les cartes sur la table, la figure en dessous, comme dans la *fig. 5. pl. 6.* Priez un spectateur d'en toucher une, & assurez que ce sera la carte qui a été choisie auparavant.

4°. Quand il touchera une carte, veillez sur lui, afin qu'il ne la retourne pas par curiosité, dans l'intention de voir dès cet instant si le tour réussit ; mais tirez-la vous-même du jeu, & mettez-la à part sur la table, la figure en dessous.

5°. Prenez cette carte dans votre main droite, comme dans la *fig.* 18. *pl.* 5., afin que vous puissiez la montrer à un spectateur, sans qu'elle soit vue par d'autres, observez toutefois à la compagnie que vous n'en prenez qu'une.

6°. Adressez-vous à la personne qui est d'intelligence avec vous ; montrez-lui cette carte, & priez-la de la nommer ; si elle n'a pas oublié son petit rôle, elle doit répondre que c'est la dame de trefle, quoique vous lui montriez, par exemple, le sept de pique.

7°. Posez cette carte à part sur la table, toujours la figure en dessous ; & demandez à la personne qui en avoit tiré une en premier lieu, s'il est vrai que c'étoit la dame de trefle ; elle répondra qu'oui : tout le monde croira que la carte mise à part est la dame de trefle, & l'on sera sûrement surpris ou que vous ayiez pu forcer un spectateur à toucher la même carte qui avoit été tirée par un autre, ou que vous ayiez pu prévoir qu'il la toucheroit sans y être forcé.

8°. Demandez à celui qui est d'intelligence avec vous en quelle carte il veut faire changer la dame de trefle ; il répondra qu'il veut la faire changer en sept de pique, parce qu'il se souviendra que c'est la carte que vous lui avez montrée, quoique les spectateurs la prennent pour la dame de trefle.

9°. Retournez cette carte de la main droite, pour faire voir que c'est la carte demandée, (le sept de pique.) On croira que la dame de trefle vient d'être métamorphosée en sept de pique, & que vous auriez pu la changer en toute autre carte, si on l'avoit desiré.

10°. Tenez dans votre main gauche la dame de trefle, sur le reste du jeu, que vous aurez pris un instant avant de retourner le sept de pique. Filez subtilement la carte, en substituant dans votre main droite la dame de trefle au sept de pique. On sent bien que la figure des cartes doit toujours être en dessous pour cacher le stratagême.

11°. Demandez aux spectateurs s'ils veulent qu'à la place du sept de pique vous fassiez paroître la première carte ; il s'en trouvera quelqu'un qui répondra *oui ;* & dès cet instant, faites voir que vous avez dans la main droite la dame de trefle : cette dernière circonstance fera croire que vous aviez aussi dans la main la dame de trefle, quand elle a été nommée par le spectateur avec lequel vous étiez d'intelligence : elle prouvera aussi que vous pouvez changer une carte sans compère; & comme vous avez prouvé dans la circonstance précédente que, sans filer la carte, vous pouviez la métamorphoser, on croira que vous n'employez aucun de ces moyens, quoique vous les employiez successivement tous deux, parce qu'en voyant des tours, dont les effets sont les mêmes, les spectateurs cherchent ordinairement à les expliquer par une seule & même cause, ce qui est impossible dans ce cas-ci.

XVIII.

Faire croire qu'on fait avec une adresse merveilleuse une opération qu'on fait sans adresse, ou qu'on ne fait même pas du tout.

1°. Prenez les cartes comme dans la *fig.* 23. *pl.* 4. *de magie blanche.*

2°. Montrez la carte inférieure, en tenant le jeu des deux mains, comme dans la *fig.* 24. *pl.* 5.

3°. Retournez les cartes, en donnant aux mains la position de la *fig.* 1. *pl.* 5. *de magie blanche.*

4°. Faites invisiblement sauter la coupe des deux mains, pour tenir les cartes, un instant après, comme dans la *fig.* 5. *pl.* 5. ibid, on croira que la carte inférieure, que je suppose être le roi de pique, est toujours la même, quoiqu'elle ait passé dans le milieu.

5°. Par conséquent, si vous posez sur la table le paquet inférieur à gauche, & le supérieur à droite, on croira que vous coupez tout simplement, & que le roi de pique est resté à gauche, quoiqu'il soit à droite.

6°. Si donc vous mettez le paquet qui est à gauche sur celui qui est à droite, on pensera que le roi de pique est dans le milieu du jeu, quoiqu'il soit dessous.

7°. Profitez de cette erreur, pour faire croire qu'en faisant sauter la coupe d'une seule main, vous allez remettre le roi de pique par dessous. (Vous n'aurez pas grand peine à l'y faire voir, puisqu'il y est déjà.)

8°. Prenez les cartes comme dans la *fig.* 2. *pl.* 6.; faites avec la main & le pouce le mouvement & le craquement dont il est parlé à l'art. VII des *tours de cartes nouveaux*, chacun croira que ce mouvement & ce craquement étoient nécessaires pour faire passer le roi de pique dessous.

9°. Montrez alors le roi de pique, pour qu'on croie qu'il est revenu à sa place par l'adresse d'une seule main ; & si le tour fait de cette manière n'étonne pas assez le spectateur, rendez-le un peu plus frappant, en prenant la précaution de rendre le mouvement & le craquement moins sensibles, & même de les supprimer presque entiérement, selon que les spectateurs seront plus ou moins difficiles.

10°. Pour faire croire que, dans cette dernière opération, vous avez fait sauter la coupe réellement & invisiblement d'une seule main, dites que vous allez la répéter avec un peu de lenteur pour qu'on puisse vous suivre des yeux ; & alors, en suivant le principe que nous avons enseigné, article II des *tours de cartes*, faites sauter la coupe d'une main avec toute la rapidité & l'adresse dont vous serez capable, en disant que vous affectez beaucoup de lenteur pour être apperçu.

11°. Cela suffiroit, je pense, pour persuader qu'auparavant vous avez fait invisiblement sauter la coupe d'une seule main ; mais vous pourrez achever de le prouver par la ruse que voici : Faites sauter la coupe invisiblement des deux mains, de manière qu'après l'opération le paquet inférieur ait les figures vers le ciel, mais qu'elles soient cachées par le paquet supérieur, qui aura les siennes vers la terre, *fig.* 6. *pl.* 5. Tenez les cartes sur l'extrêmité des doigts, *fig.* 22. *pl.* 5 : faites voir la carte supérieure, & vous n'aurez qu'à fermer & ouvrir la main pour faire changer cette carte en une autre, & pour faire croire, par ce nouveau moyen, que vous faites sauter la coupe invisiblement d'une seule main.

Nota. 1°. Qu'on ne peut faire sauter invisiblement la coupe, qu'en employant les deux mains ; cependant, les principes que nous avons donnés pour la faire sauter visiblement d'une main, ne sont pas entiérement inutiles, puisqu'ils servent dans le tour précédent à faire preuve d'une adresse extraordinaire, & à faire croire qu'il est facile, en faisant sauter la coupe d'une main, d'échapper aux regards les plus attentifs, quoique cela soit réellement impossible. Un opérateur profita autrefois, dans une certaine occasion, de cette impossibilité réelle & de cette facilité apparente, pour éluder une demande indiscrete qu'on lui faisoit touchant ses tours. Des spectateurs, éblouis de ses opérations, l'ayant prié de révéler ses secrets, Messieurs, dit-il : *Je vous promets ce que vous me demandez, mais vous savez que je fais sauter la coupe d'une seule main, sans être apperçu par les plus clair-voyans : je vous avoue que c'est là le pivot sur lequel sont appuyées toutes mes expériences ; c'est une facilité que je ne peux vous donner, & que vous ne pouvez*

acquérir que par l'exercice ; exercez-vous donc, & je vous révélerai mon savoir, si vous pouvez faire sauter la coupe d'une main, sans que personne s'en apperçoive. On ne fit pas attention que cette promesse conditionnelle n'obligeoit à rien le promettant, puisqu'elle étoit faite sous une condition impossible, & qu'elle revenoit à celle-ci : *Je vous promets de vous instruire si vous prenez la lune avec les dents, si vous trouvez le mouvement perpétuel, & si vous partagez un écu à trois pauvres, en donnant la moitié au premier, le tiers au second, & le quart au troisième.*

Nota. 2°. Il est un moyen de métamorphoser une carte, qui sert à faire croire qu'on peut faire sauter la coupe d'une seule main. Le voici : Il faut, 1°. enlever une carte de la main droite ; 2°. prier un spectateur de regarder quelle est la carte supérieure dans le reste du jeu qu'on tient dans la main gauche ; 3°. poser la carte enlevée sur le jeu, *fig.* 20. *pl.* 5 ; 4°. dans l'instant où l'on pose sa carte, prier le spectateur de mettre la main sur le jeu ; 5°. faire un petit mouvement de la main, en poussant un peu celle du spectateur ; 6°. lui dire que c'est dans cet instant qu'on a fait sauter la coupe, & le lui prouver en lui faisant voir que la carte qu'il a vue sur le jeu n'y est déjà plus.

Avis intéressant.

Je ne peux m'empêcher, en finissant cet article, de dévoiler ici un tour de cartes dont la connoissance pourra être utile à quelques-uns de mes lecteurs, en les empêchant de tomber dans un piège auquel de très-honnêtes gens se laissent quelquefois prendre par des aigrefins ; on voit souvent dans des foires de province, dans le parc de Saint-Cloud & dans les promenades publiques autour de Paris, les jours où il y a grande cohue, des gens qui, au mépris des ordonnances, proposent aux passans des jeux de hasard & d'autres jeux encore plus illégitimes : ces jeux, où le profit va toujours du côté où est la mauvaise foi, paroissent au premier abord très avantageux à celui qui les accepte ; mais ils finissent par lui faire perdre une somme plus ou moins grande, selon le degré de crédulité & d'obstination dont il est susceptible ; en voici un, entr'autres, que je n'ai vu expliqué dans aucun livre.

Le joueur de banque tient dans sa main droite un jeu de cartes, sous lequel il fait voir, par exemple, un as de carreau ; un instant après, il pose (en apparence) cet as de carreau sur une table, au point A, la figure en-dessous. Il met aux points B, C, D, trois autres cartes, dont il ne fait pas voir la figure.

A. B.
C. D.

Ensuite il pousse rapidement avec la main droite, l'as de carreau du point A au point B, du point B au point C, &c., tandis qu'avec la gauche il fait glisser une autre carte du point B au point C, & du point C au point A. Bref, les cartes parcourent les mêmes lignes que des enfans jouant aux quatre coins ; l'aigrefin, proposant alors un pari, prétend que personne ne pourra deviner où est l'as de carreau, parce que dans tous les zigzags que cet as vient de décrire, on est censé l'avoir perdu de vue. Le spectateur, qui l'a suivi des yeux, accepte le pari, croyant trouver cette carte au point C ; mais quelle est sa surprise, quand il y trouve une autre carte, & quand on lui fait voir que l'as de carreau est au point A, ou au point B. Dès lors, croyant avoir fait une faute, il accepte un nouveau pari, en se proposant de faire un peu plus d'attention ; mais il perd encore & continue de perdre à tous les coups, excepté quand l'aigrefin, pour leurer sa dupe, lui laisse prendre un avantage momentané.

L'erreur vient de ce que le perdant croit avoir vu poser l'as de carreau au point A ; quoiqu'on y ait posé une autre carte. Le joueur de banque, après avoir montré l'as de carreau sous le jeu, a fait semblant de le prendre avec un doigt de la main gauche, *fig.* 15. *pl.* 5 ; mais dans le fait, il l'a laissé sous le jeu, & a pris la carte suivante, *fig.* 16. *ibid.* Cet as de carreau, qu'on croyoit au point A, n'a donc été posé qu'au point B, ou au point D ; après quoi le joueur de banque, faisant semblant de remuer les cartes avec vitesse, comme pour échapper aux regards les plus attentifs, a eu néanmoins la malice d'affecter un peu de lenteur, afin que le spectateur, ne perdant point de vue le prétendu as de carreau, ne trouvât point, au hasard, le véritable.

(Decremps.)

La carte qui saute en l'air, en sortant du jeu, sans qu'on la touche.

On fait tirer une carte, qu'on mêle ensuite avec les autres ; on met le jeu dans une espèce de cuiller quarrée, qu'on place debout sur une bouteille qui lui sert de piedestal, & à l'instant desiré par la compagnie, la carte choisie saute en l'air.

Explication.

Il faut d'abord faire prendre une carte forcée, par le moyen décrit à l'article *le petit chasseur*, au mot Automate) ; poser ensuite le jeu dans la cuiller, de manière que la carte choisie, soit appuyée sur une épingle ployée en forme de crochet. Cette épingle doit être attachée à un fil, qui, montant dans le jeu entre les cartes, s'appuye sur le bout supérieur de la cuiller, & descende ensuite sous le théâtre, à travers la table. Dans cette disposition, le compère ne

peut tirer le fil sans faire monter la carte & le crochet, parce que le fil coule sur le bord émoussé de la cuiller; avec presque aussi peu de frottement, que s'il y avoit une petite poulie.

Si l'on veut placer les cartes dans la cuiller, avec assez de promptitude pour que le spectateur n'apperçoive aucun préparatif, il ne faut pas y mettre celles qu'on a montrées d'abord à la compagnie : il faut, au contraire, les laisser adroitement sur la table, pour y prendre un second jeu, dans lequel, la carte choisie, le fil & le crochet ont été arrangés d'avance.

Nota. On peut faire sauter successivement plusieurs cartes, pourvu qu'il y ait plusieurs petits crochets attachés au même fil, à une certaine distance l'un de l'autre. (DECREMPS).

Moyen facile & nouveau de faire un joli tour de cartes.

Un faiseur de tours pretendoit deviner les cartes par un moyen nouveau; quand on avoit mêlé le jeu, il devinoit toujours la carte de dessous en regardant celle de dessus. Pour cela, il avoit caché un miroir aussi petit qu'une pièce de vingt-quatre sols parmi les plis d'un crêpe noir dans une corne de son chapeau qu'il tenoit négligemment sur la table, & tandis qu'en montrant aux spectateurs la carte de dessous, il faisoit semblant de regarder le dessus du jeu, il voyoit dans le miroir l'image de la carte.

Nota. Que le miroir doit être un peu convexe pour qu'on y voie la carte en miniature & sans aucun tâtonnement (car un miroir plan qui seroit aussi petit, ne pourroit réfléchir qu'une partie de l'image, & de plus, l'on seroit obligé, pour trouver le vrai point de vue, de chercher à tout instant la vraie position des yeux, des cartes ou du miroir).

Quelqu'un s'étant apperçu de sa supercherie, lui en fit le reproche; mais il ôta promptement le chapeau de dessus la table, pour ne pas donner le tems à la compagnie de voir le miroir; cependant, pour faire croire que le miroir étoit inutile, il continua de deviner toutes les cartes, après qu'on les eût mêlées de nouveau, avec cette différence seulement, que, dans ce dernier cas, il devinoit successivement celles de dessus; ceci n'étoit pas bien difficile, car, s'étant emparé secrettement de quatre cartes à lui connues, & les ayant cachées dans sa main, tandis qu'on mêloit le reste du jeu, il les posa lestement sur le jeu, en le prenant un instant pour le changer de place; par ce moyen, il devina ensuite bien facilement les trois premières, quoique le jeu fût couvert d'une serviette; &, pour faire voir qu'il avoit un moyen merveilleux, quoique physique, il lorgnoit avec une lunette. On crut d'abord (& c'étoit avec raison) que la lunette ne servoit de rien; mais on fut bien étonné, quand il dit que chacun pourroit voir la quatrième carte en se servant de cette même lunette; je vis effectivement, avec cet instrument, un roi de carreau qui se trouva la quatrième carte; mais on avoit mis un petit roi de carreau au fond de la lunette pour faire croire que, avec cet instrument, on pouvoit voir ce qui étoit caché sous la serviette.

(DECREMPS).

Les cartes devinées les yeux bandés.

On fait tirer sur le théâtre un paquet de cartes, par quelqu'un des premières loges; une femme vient dans ce moment à l'amphithéâtre, se fait bander les yeux pour n'appercevoir aucun signe, & nomme toutes les cartes qu'on vient de tirer sans se tromper en aucune manière sur leur valeur, leur couleur ou leur nombre.

Explication.

Les cartes sont arrangées comme on l'a dit, au tour du *grand sultan*; aussi-tôt que le faiseur de tour en a fait tirer un paquet, il faut faire sauter la coupe, pour faire passer sous le jeu celle qui étoit immédiatement sur les cartes choisies; l'ayant regardée d'un clin-d'œil, il en avertit sa femme dans l'instant même qu'il promet de prendre des précautions pour ne lui rien faire connoître : il dit qu'il ne parlera pas du tout, tandis que sa femme nommera les cartes, & que la personne qui les tient, doit se contenter de les montrer à la compagnie, sans ajouter que c'est *une telle carte, ou une telle autre.* C'est dans cette dernière phrase qu'il nomme adroitement la carte qui est dessous; la femme qui l'entend, & qui sait aussi par cœur l'arrangement du jeu, nomme les cartes qui sont à la suite; c'est-à-dire, par exemple, que si on lui fait entendre que la quinzième est dessous, elle nomme la seizième, la dix-septième, &c. Aussi-tôt qu'elle a nommé tout le paquet de cartes, le mari qui, pendant ce tems-là, n'avoit rien dit, rompt le silence, & prie la personne qui les avoit choisies, de demander quelles sont les autres qui restent à nommer; la femme est avertie par cette question, qu'il ne reste plus rien, & répond qu'il n'y en a plus.

Nota. Aussi-tôt que le spectateur a tiré le paquet de cartes, il faut le prier de les bien mêler; sans cette précaution, il s'appercevroit qu'on les lui demande dans le même ordre où elles se trouvent, & il concluroit, avec raison, que cet arrangement sert à les faire connoître.

(DECREMPS).

Voici des tours à-peu-près semblables avec quelque différence dans l'exécution.

Cartes devinées par intelligence.

Il y a nombre de tours surprenants au premier coup-d'œil, & qui paroissent incroyables. On reviendroit bien de son étonnement, si l'on savoit qu'il y a dans la compagnie quelqu'un d'intelligence avec l'opérateur, & ces récréations paroîtroient bien insipides. Aussi n'en parlons-nous que pour guérir certaines gens de cette facile crédulité qui, sans se donner la peine de réfléchir, aiment mieux croire à des prodiges, à des sortilèges, à des opérations magiques, à des effets surnaturels.

Par exemple, un opérateur dit qu'il fera trouver dans sa poche la carte d'un jeu pensé par quelqu'un de la compagnie; rien sans doute de plus merveilleux: écoutez son secret, & le prodige s'évanouira. Il y a une personne de la compagnie avec qui il s'entend: il l'a prévenu d'avance qu'il avoit retiré du jeu la dame de cœur, par exemple, & qu'il l'avoit mise dans sa poche. Il donne ce même jeu à cette personne, & lui dit de penser & de regarder une carte, & de remettre le jeu sur la table; puis il demande tout haut quelle est la carte pensée: la personne lui répond, ainsi qu'il a été secrettement convenu, que c'est la dame de cœur: l'opérateur lui dit de bien regarder si elle ne se trompe pas, & si la carte est bien dans le jeu; elle assure qu'oui, alors notre sorcier, sans toucher le jeu, lui dit, *elle n'y est plus, la voilà dans ma poche, voyez si elle est dans le jeu;* & le confident du sorcier fait voir qu'elle n'y est effectivement plus.

Ce même confident sert à faire deviner une carte qu'une personne a seulement touchée dans un jeu. L'opérateur convient avec lui qu'il se placera à côté de la personne à laquelle on fera toucher la carte; & qu'il désignera par quelques signes la carte touchée, par exemple, en touchant le premier bouton de son habit, cela signifiera que c'est l'as, qu'en touchant le second, cela désignera le roi, &c. qu'en prenant son mouchoir, cela désignera que la carte touchée est en carreau, prenant du tabac, en trefle, &c. Cette convention faite d'avance, l'opérateur présente le jeu, dit à une personne de l'ouvrir, de toucher une carte, & de rendre le jeu, puis faisant attention au signal, il nomme à la personne la carte touchée.

C'est de la même manière qu'il fait trouver dans un des œufs par lui apportés, la carte choisie comme nous l'avons dit en parlant des tours faits avec la *carte longue.*

Cartes changeantes.

On voit quelquefois, dans les mains des faiseurs de tours, la même carte se changer en une autre. Ils ont différents moyens pour exécuter cette récréation qui consiste dans une grande subtilité.

1°. Il faut avoir dans le jeu une carte qui soit double; par exemple, un roi de pique que l'on place dessous le jeu: on met au-dessous de ce roi une carte quelconque, comme un sept de cœur, & dessus le jeu le second roi de pique; on mêle le jeu sans déranger ces trois cartes; & montrant le dessous du jeu, on fait voir à une personne le sept de cœur; on le retire avec le doigt qu'on a eu soin de mouiller, & feignant alors d'ôter ce sept de cœur, on ôte le roi de pique, & le posant sur table, on dit à cette même personne de le couvrir avec sa main, ce prétendu sept de cœur; on mêle une seconde fois le jeu, sans déranger la première & dernière carte, & ayant fait passer sous le jeu le second roi de pique, on le montre à une autre personne, en lui demandant quelle est cette carte: on la retire avec le doigt, & on ôte le sept de cœur qu'on lui fait couvrir. On commande au sept de cœur, qu'on croit être sous la main de la première personne, de passer sous celle de la seconde, & réciproquement au roi de pique, qui paroit avoir été mis sous la main de la seconde personne, de passer sous celle de la première; on fait lever les mains & remarquer que le changement s'est fait. Les deux cartes semblables, & l'attention qu'on a de faire remarquer à la seconde personne le roi de pique, font paroître cette récréation assez extraordinaire.

2°. L'on prend deux as, l'un de pique, & l'autre de cœur. On applique sur celui de pique un point de cœur, que l'on colle avec du savon (ce point doit être découpé le plus mince qu'il est possible: & on se sert à cet effet d'une carte dédoublée) & pareillement sur l'as de cœur un point de pique: on fait voir ces deux as, & prenant l'as de pique, on dit à une personne de la compagnie de mettre le pied dessus, & en le posant à terre, on retire le point de pique collé qui couvre l'as de cœur; on met pareillement la carte de l'as de cœur sous le pied d'une autre personne, en retirant le point de cœur collé. On propose ensuite de faire passer l'as de pique à la place de l'as de cœur, & celui de cœur à la place de l'as de pique, & effectivement lorsqu'on retire les cartes, elles paroissent changées.

C'est de la même manière qu'on s'y prend pour faire changer le trois de pique en as de pique & en as de cœur. On prépare à cet effet

un as de cœur, en y collant avec du savon trois points de pique, dont un sur l'as, & les deux autres de manière à former le trois de pique. Cette préparation faite, on montre cette carte à la compagnie; on reprend la carte, & on fait glisser avec le doigt le dernier point de pique, & couvrant le premier avec le doigt, on fait voir l'as de pique. Pour faire reparoître le trois de pique, on couvre avec le doigt la place où étoit le dernier point de pique ôté, & les deux points qui restent font supposer le troisième: on fait glisser avec le doigt le premier point de pique, & l'on montre la carte en disant voilà l'as de pique revenu. Enfin on fait glisser le point de pique qui couvre l'as de cœur, & de cette manière on convertit cet as de pique en as de cœur. On peut donner la carte à examiner ensuite. Mais tous ces changemens doivent se faire avec bien de l'adresse pour être amusans, autrement il vaut mieux s'abstenir de les faire, que de laisser appercevoir aux autres le moyen dont on se sert pour y parvenir.

On trouvera aussi parmi les tours qui se font avec la *carte longue* les moyens de faire croire que la même carte se change en différentes cartes choisies par les personnes de la compagnie.

Carte large ou longue.

Cette carte est d'un secours infini dans un jeu pour faire plusieurs récréations amusantes: nous ne parlerons ici que de quelques-unes.

1°. On fait tirer adroitement à une personne cette carte longue que l'on connoît, & on lui donne le jeu à mêler; ensuite on propose ou de lui nommer sa carte, ou de la couper, ou de reconnoître au tact ou à l'odeur, si elle a été remise ou non dans le jeu; ou enfin de mettre le jeu dans la poche de quelqu'un de la compagnie, & de la prendre dans la poche. Comme c'est la seule qui déborde du jeu, il est aisé de la reconnoître au tact. On peut faire tirer cette même carte longue à différentes personnes tour à tour, pourvu qu'elles ne soient point l'une auprès de l'autre; après avoir bien mêlé le jeu, on tire la carte longue, accompagnée d'autant de cartes qu'il y a de personnes qui l'ont tirée; on montre alors toutes ces cartes, en demandant en général si chacun y voit sa carte; celles qui les ont tirés; répondent que oui, attendu qu'elles voient toutes cette même carte longue; alors on les remet dans le jeu, & coupant à la carte longue, on montre à une d'elles la carte de dessous le jeu, en lui demandant si c'est sa carte, elle répond qu'oui; on donne un coup de doigt; on la montre à une seconde personne, qui répond de même; & ainsi à toutes les autres personnes qui croient que cette même carte change au gré de celui qui fait cette récréation, & ne s'imaginent pas qu'elles ont toutes tiré la même carte.

2°. On peut donner à choisir indifféremment dans le jeu la carte que l'on veut, puis la plaçant sous la carte longue, & mêlant avec un peu de précaution, il sera très-aisé de la reconnoître; ainsi faisant l'application de cette petite manœuvre au tour précédent, si la première personne ne prenoit pas la carte longue qu'on lui présente, il faudroit alors faire tirer toutes cartes indifférentes, & coupant soi-même le jeu, les faire mettre sous la carte longue, en faisant semblant de les battre à chaque fois; on coupera, & on fera couper ensuite à la carte longue, & on rendra à chacun la carte qu'il a tirée, en observant de rendre la première au dernier, & remonter ainsi jusqu'au premier.

Il est cependant possible de faire ce même tour sans carte longue. On met dessus le jeu une carte quelconque; par exemple, une dame de trefle; on fait sauter la coupe, & la faisant passer par ce moyen au milieu du jeu, on la fait tirer à une personne; on coupe ensuite pour faire remettre cette dame de trefle au milieu du jeu; mais on fait sauter encore la coupe pour la faire revenir sur le jeu, afin de mêler les autres; on fait sauter la coupe pour les faire révenir une seconde fois au milieu du jeu; ensuite on fait tirer cette même dame de trefle à une seconde personne, observant qu'elle soit assez éloignée de la première pour qu'elle ne s'apperçoive pas qu'elle a tiré la même carte; enfin l'on fait tirer cette même carte à cinq personnes différentes, en s'y prenant comme ci-dessus; on mêle les cartes, sans perdre de vue la dame de trefle, & étalant sur la table quatre cartes quelconques, & la dame de trefle, on demande si chacun y voit sa carte, on répondra qu'oui, attendu que chacun voit la dame de trefle; on retourne les cartes après en avoir retiré la dame de trefle, & approchant de la première personne, on lui montre cette carte, sans que les autres puissent la voir, & on lui demande si c'est-là sa carte; elle dira que c'est elle; on souffle dessus, ou on y donne un coup de doigt, & on la montre à la seconde personne, & ainsi de suite. Il faut beaucoup d'adresse pour ne pas se tromper en faisant ce tour.

3°. Nous répéterons pour plus d'intelligence, l'adresse de ceux qui trouvent à la pointe de l'épée & les yeux bandés une carte ou plusieurs qui ont été tirées dans le jeu. On fait tirer une carte qu'on met sous la carte longue, qu'on a attention en battant de faire venir adroitement au-dessus du jeu, ou même on jette le jeu à terre, en remarquant l'endroit où se trouve cette carte: on se fait ensuite bander les yeux avec un mouchoir. Comme la vue se porte en bas sur le plancher, il est

est aisé de voir, quoiqu'on ait un mouchoir sur les yeux, la carte qui se trouve au-dessus du jeu. On éparpille alors les cartes avec l'épée, sans perdre de vue celle qui a été tirée, & après avoir fait mine de bien chercher, & l'avoir mise à part, on la pique avec la pointe de l'épée, & on la présente à la personne qui l'a tirée. On peut également faire tirer deux ou trois cartes, ayant attention de les remettre toutes sous la coupe, & les découvrir de même à la pointe de l'épée.

4°. Pour faire trouver la carte choisie dans un œuf, on fait tirer dans le jeu la carte longue, qui doit être la même que celle qui est dans l'œuf; on la fait remettre dans le jeu; on donne l'œuf à casser, & on y trouve effectivement la carte qui a été tirée; pendant cet intervalle; on escamote la carte, afin de faire voir qu'elle n'est plus dans le jeu. Pour préparer cet œuf, il faut d'abord dédoubler une carte, qui est la même que la carte longue; on la roule bien serrée; on l'introduit dans un œuf, en y faisant la plus petite ouverture possible, qu'on rebouche proprement avec un peu de cire blanche. On peut rendre cette récréation plus agréable, en mettant dans plusieurs œufs cette même carte; alors on donnera à choisir un d'eux. On peut aussi s'entendre avec une personne à laquelle on aura indiqué quel est l'œuf où l'on a mis la carte, & qui le choisira parmi ceux qu'on lui présentera de cette manière: on pourra casser ensuite les autres œufs, pour faire croire qu'il n'y avoit aucune carte renfermée.

5°. On place dans un jeu de quarante cartes deux cartes longues; que la première soit, par exemple, la quinzième, la seconde la vingt-sixième; on fait semblant de mêler ce jeu, & coupant à la première carte longue, on pose la partie coupée sur la main; & comme si l'on connoissoit les cartes au poids, on dit, *il doit y avoir là quinze cartes*: coupant une seconde fois la seconde carte, on dit, *il y a là onze cartes*, & pesant le restant, on dit, *il y a là quatorze cartes.*

6°. On dispose les cartes en deux parties, qu'on sépare l'une de l'autre par une carte longue: la première contient la quinte du roi de trefle, & celle de pique, les 4 huit, le dix de carreau, & celui de cœur: la seconde contient les deux quatrièmes majeures en carreau & en cœur, les 4 sept & les 4 neuf. On peut les diviser de toute autre manière, pourvu que l'on s'en souvienne. Le jeu ainsi arrangé, on le bat, ayant attention de ne mêler que la première moitié, dont la dernière est la carte longue; on coupe ensuite à cette carte, & l'on fait deux tas: on présente le premier tas à une personne, en lui disant de prendre deux ou trois cartes, & on remet ce tas sur la table. On présente de même le second tas à une autre personne, & on remet, sans qu'on s'en apperçoive, les cartes tirées du premier tas dans le second, & celles tirées du second dans le premier; on bat les cartes, en ne mêlant que celles du tas de dessus, & regardant le jeu, on nomme les cartes que ces deux différentes personnes ont tirées; ce qui est très-facile, en examinant quelles sont celles qui se trouvent alors changées dans chaque tas.

7°. Enfin la carte longue est très-nécessaire pour les coups de piquet.

Cartes pensées.

Premier tour.

On peut déterminer une personne à penser forcément la carte qu'on veut; il ne s'agit que de présenter & étaler sur la table le jeu de cartes, de manière qu'une carte de couleur, telle que roi, dame ou valet soit beaucoup plus apparente, qu'aucune des autres; en disant à la personne de penser une carte dans le jeu, on fait attention si elle jette un coup d'œil sur cette carte; on referme ensuite le jeu, & on lui nomme celle qu'elle a pensée. Si l'on s'apperçoit néanmoins qu'elle ne fixât pas la vue sur cette carte, ou qu'elle étalât le jeu davantage pour en penser une autre à son gré, on lui diroit de la tirer du jeu; & au moyen de la carte longue sous laquelle on la feroit mettre, on feroit une autre récréation. On peut aussi présenter le jeu de manière à ne laisser distinguer qu'une seule carte; mais il faut avoir affaire à des gens qui ne sont pas au fait de ces sortes de tours.

Second tour.

On met la carte longue la seizième dans un jeu de piquet: on étend sur la table dix à douze cartes du dessus, & l'on propose à une personne d'en penser une, & de retenir le nombre où elle se trouve placée; on remet ces cartes sur le jeu; on fait sauter la coupe à la carte longue, qui se trouve alors placée dessous; on demande ensuite à la personne à quel nombre est la carte pensée: on compte secrettement d'après ce nombre jusqu'à seize, en jettant les cartes l'une après l'autre sur la table, le tirant du dessous, & l'on s'arrête à ce nombre, la dix-septième étant la carte pensée.

Troisieme tour.

Il faut avoir vingt cartes, qu'on met deux à deux sur la table; on dit à plusieurs personnes d'en retenir secrettement chacune deux, c'est-à-dire les dix cartes d'un des dix tas de deux cartes que l'on a faits; on reprend ensuite tous ces tas;

on les met l'un fur l'autre fans les déranger : on difpofe les cartes fur la table par la règle de ces quatre mots :

m	*u*	*t*	*u*	*s*
1	2	3	4	5
d	*e*	*d*	*i*	*t*
6	7	8	9	10
n	*o*	*m*	*e*	*n*
11	12	13	14	15
c	*e*	*c*	*i*	*s*
16	17	18	19	20

Le premier tas de deux cartes fe met aux numéros 1 & 13 repréfentés par les deux *m*; le fecond aux numéros 2 & 4 repréfentés par les deux *u*; le troifième aux numéros 3 & 10 repréfentés par les deux *t*; & ainfi de fuite, fuivant l'ordre des deux lettres qui font femblables; & lorfqu'on déclare que les 2 cartes que l'on a penfées font, par exemple, au fecond rang; on reconnoît que ce font celles placées aux numéros 6 & 8. Si on vous dit qu'elles font aux fecond & quatrième rangs, vous voyez de même que ce font celles placées 9 & 19, attendu que ces quatre mots font compofés de vingt lettres, dont chacune d'elles en a une femblable. Ces mots ne font employés que pour foulager la mémoire. On pourroit en trouver d'autres qui produififfent le même effet. Ce tour fe peut faire, comme on voit, fans que les cartes foient retournées.

Cartes coupées un peu en bifeau dans leur longueur.

Il faut avoir un jeu de cartes qui, par le haut, foit coupé plus étroit d'une ligne que par le bas. Toutes les cartes paroiffent égales lorfqu'elles font dans le fens de leur coupe; mais fi on en déplace une, deux, trois pour les retourner de haut en bas, il eft fenfible qu'elles formeront des inégalités; & ce font ces inégalités qui font reconnoître les cartes choifies. Par exemple, on fait tirer à une première perfonne une carte dans ce jeu, & on obferve attentivement fi elle ne la retourne pas dans fa main; fi elle la remet comme elle la tirée, on retourne le jeu, afin que la carte tirée fe trouve en fens contraire : fi elle la retourne dans la main, on ne retourne pas le jeu. La carte ayant été remife, on donne à mêler; après quoi on fait tirer une feconde, & même une troifième carte, en obfervant les mêmes précautions; après quoi prenant le jeu du côté le plus large entre les deux doigts de la main gauche, on tire avec ceux de la droite fucceffivement les cartes qui ont été choifies par ces trois différentes perfonnes.

On peut avec un pareil jeu féparer d'un feul coup toutes les couleurs rouges des cartes noires, ou les figures des baffes cartes, quoiqu'elles aient été bien mêlées : il ne s'agit pour cela que de difpofer la couleur rouge ou les peintures, de facon que le côté le plus large foit tourné du côté le plus étroit des autres cartes. On fait voir le jeu : on le donne à mêler : alors ferrant le jeu avec chaque main par fes deux extrémités, on en fépare d'un feul coup les deux couleurs, ou les cartes blanches d'avec les figures.

On peut encore faire diverfes autres récréations avec ces cartes; mais il ne faut pas recommencer les mêmes deux fois de fuite, de peur qu'on ne s'apperçoive que tout le myftere confifte à retourner les cartes.

Tours de cartes hiftoriques.

Avec le vers fuivant dont nous avons déja parlé au mot CALCUL.

Populeam virgam Mater Regina ferebat.
4 5 2 1 3 1 1 2 2 3 1 2 2 1

On peut difpofer trente cartes, en y appliquant telle hiftoire qu'on juge à propos. Par exemple, celle de trente foldats qui ont déferté, & dont quinze doivent être punis; ou celle de trente paffagers, dont quinze chrétiens & quinze algériens montés fur un vaiffeau agité par une violente tempête, & prêt à être fubmergé, fi l'on ne jete quinze perfonnes à la mer.

On peut auffi avec treize cartes faire le tour dont il eft parlé au mot ARITHMÉTIQUE, en donnant pour fond d'hiftoire l'exemple d'une perfonne qui voulant faire l'aumône a treize pauvres, & n'ayant que douze écus, veut en donner un à chacun, excepté à l'un d'entr'eux qui eft en état de travailler.

Tout le monde connoît l'hiftoire de l'hôteffe & des trois buveurs qui s'en vont fans payer. On met fecrettement un des quatre valets fur le jeu; on prend les trois autres & une dame que l'on met fur la table; montrant ces trois valets, on dit, *voilà trois drôles qui fe font bien divertis, & qui ont bien bu au cabaret, mais qui n'ont pas d'argent, ils complottent de s'enfuir fans payer l'hôteffe que voilà* (montrant la dame de trefle); *à cet effet, ils difent à l'hôteffe de leur aller chercher encore du vin à la cave, & pendant ce temps ils s'enfurent chacun de leur côté.* On met alors un des valets fur le jeu, l'autre au milieu, & le troifième deffous. *L'hôteffe étant de retour, & ne les trouvant pas, veut courir après;* on met la dame de trefle deffus le jeu; on fait couper, & elle fe trouve réunie avec les trois valets.

Tour de cartes numérique.

Tous les tours de cartes dont nous venons de parler demandent une certaine adreſſe dans la manipulation, & cette manipulation eſt un travail; d'ailleurs, il peut arriver qu'on les manque ſoi-même, ou que quelqu'un de la compagnie qui les connoît les faſſe manquer. En voici un qui a le double avantage d'être très facile & infaillible, étant fondé ſur une petite combinaiſon numérique. On dit à une perſonne de choiſir à ſa volonté trois cartes dans un jeu de piquet, en la prévenant que l'as vaut onze points, les figures dix, & les autres cartes ſelon les points qu'elles marquent. Lorſqu'elle aura choiſi ces trois cartes, dites-lui de les poſer ſur la table chacune ſéparément, & de mettre au-deſſus de chaque tas autant de cartes qu'il faut de points pour aller juſqu'à quinze; c'eſt-à-dire que ſi la première carte eſt un neuf, il faut mettre ſix cartes par-deſſus; ſi la ſeconde eſt un dix, cinq cartes; & ſi la troiſième eſt un valet, auſſi cinq cartes: voilà donc dix-neuf cartes employées; il en doit, par conſéquent reſter treize, que vous redemanderez; & faiſant ſemblant de les examiner, vous les compterez, pour vous aſſurer du nombre qui reſte, & ajoutant mentalement ſeize à ce nombre, vous aurez vingt-neuf, nombre des points que formoient les trois cartes choiſies, & qui ſe trouvent deſſous les trois tas.

Si l'on faiſoit cette récréation avec un jeu de cadrille, il faudroit au lieu de ſeize ajouter huit au nombre de cartes qui reſtent.

Jeu de cartes.

Quoique les anciens jeux de cartes ſoient conſtamment en poſſeſſion de nous amuſer, on eſt cependant charmé d'en trouver de temps en temps qui puiſſent occuper une nombreuſe ſociété ſans s'appliquer trop. En voici un qu'on appelle la *tontine*, & qui, quoique fort amuſant, peut s'apprendre dans l'inſtant. C'eſt une eſpèce de jeu de haſard qui ſe joue avec 52 cartes. Après que chacun a pris un nombre de jetons, comme vingt, dont on fixe le prix, chacun en met trois au jeu, & en voilà pour la ſéance: on coupe, & l'on met une carte devant chaque perſonne à découvert. Voici ce qui fait le fond du jeu: celui à qui le roi vient tire trois jetons, la dame deux, le valet un; le dix ne tire ni ne paie; l'as en donne un à ſon voiſin; le deux en donne deux au ſecond joueur au-deſſus de lui; le trois en donne trois au troiſième placé au-deſſus. A l'égard des autres cartes, elles paient un ou deux, ſuivant qu'elles ſont paires ou impaires: le quatre deux, le cinq une, le ſix deux, le ſept une, le huit deux, le neuf une. On voit que vingt-quatre jettons ſont tirés par les joueurs; que vingt-quatre circulent, & que trente ſix ſortent & vont au jeu. Ainſi à chaque fois que l'on donne tour à tour, il ſort douze jettons des mains des joueurs. Quand un d'eux n'a plus de jettons, il retourne ſes cartes, & eſt mort; mais revit ſouvent très-promptement, attendu que ſon voiſin, s'il lui revient un as, lui en donne un: celui qui eſt à deux places au-deſſus de lui, s'il lui vient un deux, lui en donne deux, & le trois, amené par celui, placé à trois places au-deſſus de lui, lui en donne trois; ce qui opère bien des révolutions. A la fin la poule appartient au dernier à qui il reſte des jettons; mais il y a avant ce temps bien des variations, & c'eſt ſouvent celui qui eſt mort deux ou trois fois & le joueur le plus déſeſpéré qui l'emporte. Toutes ces variations rendent ce jeu fort agréable.

Cartes magiques. Après avoir parlé des tours de cartes qui dépendent de l'agilité des doigts, & de la combinaiſon des quantités numériques, diſons un mot de ceux qui tiennent un peu à la chymie. De ce nombre ſont ceux qui ſe font avec les *encres de ſimpathie*. Voyez ce mot.

1°. Deſſinez ſur une carte entièrement blanche des deux côtés un as de pique, ſoit avec de la diſſolution de vitriol dans de l'eau commune, ſoit avec du jus de citron ou d'oignon. Faites adroitement tirer dans un jeu de cartes ordinaire, un as de pique, & recommandez à la perſonne de la tenir cachée; enſuite montrez-lui votre carte blanche, ou faites-lui en choiſir une parmi quantité d'autres également préparées; enfermez cette carte choiſie ſous enveloppe comme une lettre, & en la cachetant à l'endroit où ſe trouve le point de pique, la chaleur de la cire fera paroître ce point; la perſonne qui ouvrira cette enveloppe trouvera une carte pareille à celle qu'elle a tirée du jeu.

2°. Ayez un jeu de cartes ordinaire où l'as de cœur & le neuf de pique ſoient plus larges que les autres; tracez avec du jus de citron ſur l'as de cœur la figure de l'as de pique en couvrant ce même as; tracez en outre huit piques ſur ce même as de cœur & aux endroits convenables. En préſentant le jeu, on fera tirer adroitement ces deux cartes à différentes perſonnes: on dira à celle qui a tiré le neuf de pique de brûler ſa carte: on enfermera l'autre carte, qui eſt l'as de cœur, dans une petite boite garnie de tôle, avec une plaque de cuivre bien échauffée; on la fermera bien à clef: la perſonne en l'ouvrant trouvera au lieu de ſon as de cœur le neuf de pique brûlé. Pour donner à cette récréation un air de *palingénéſie*, on jette les cendres de la carte brûlée ſur l'as de cœur falſifié.

3°. Perſonne n'ignore qu'il y a des lettres de l'alphabet qui peuvent aiſément ſe transformer en d'autres lettres; par exemple, avec un *a*, on fera un *d*, un *g*, un *q*; avec un *c*, on fera un *a*, *e*,

d, *g*, *q*, *o*; avec un *i* un *b*, *d*, *e*, *l*, *m*, *n*, *v*; avec un *o*, un *a*, *b*, *d*, *g*, *p*, *q*; avec un *r*, un *b*, *h*, *m*, *n*, *p*; avec un *u*, un *il*, *li*, *ll*, &c. Il n'y a que des lettres *d*, *f*, *g*, *m*, *p*, *v*, *x*, *y*, *z*, qui ne peuvent se changer. Si donc on écrit sur des cartes avec de l'encre ordinaire des mots dont ces lettres soient susceptibles de changemens, il est aisé de sentir que ces changemens faits avec l'encre sympathique ci-dessus, & vivifiés à l'aide de la chaleur, donneront des mots tous différens de ceux qui auront été choisis; par exemple, au lieu des mots *or*, *roi*, *air*, on trouvera *table*, *jardin*, *argent*.

Tours de cartes magnétiques.

C'est ici l'aimant mis en jeu qui donne aux récréations suivantes un air de merveilleux.

D'abord faites construire une boîte quarrée, de quatre pouces & de 7 à 8 lignes de profondeur; que le carton qui la couvre ait une ouverture de la largeur & de la longueur d'une carte. Au centre de cette boîte & sous le carton, qu'il y ait un pivot, sur lequel pose un cercle de carton mobile, garni d'une aiguille aimantée, aux deux côtés de laquelle seront peintes deux cartes différentes. Il faut avoir en même temps un jeu de cartes dans lequel une des deux cartes tracées sur le cercle du carton soit d'une ligne plus longue que le jeu, & l'autre d'une ligne plus large. Après avoir mêlé le jeu, on fera ensorte de faire tirer ces deux cartes à 2 différentes personnes; on posera ensuite sur la table la boîte ci-dessus bien fermée d'un couvercle, & tenant indifféremment la *baguette magnétique* (Voyez JEU DE L'AIMANT), on demandera à une des personnes qui ont tiré une carte dans le jeu, si elle veut que ce soit sa carte ou celle de l'autre personne qui paroisse dans la boîte; alors on touchera la boîte avec la baguette magique, & on la posera sur la table comme pour s'en débarrasser, afin d'ouvrir plus facilement la boîte; & après avoir laissé un moment d'intervalle, afin de donner le temps au cercle de se fixer, eu égard au pole de la baguette qu'on aura présenté, on ouvrira la boîte, & on y fera voir la carte demandée: pour faire paroître l'autre carte, on présentera de ce même côté de la boîte l'autre pole de la baguette.

2°. Insérez dans l'intérieur d'une carte à jouer & sur sa longueur une petite lame de ressort de montre bien aimantée, & la plus mince qu'il se pourra; & faites ensorte qu'il ne paroisse aucunement qu'elle y ait été renfermée; cette carte étant un peu plus longue que les autres, présentez le jeu de manière à la faire tirer de préférence; ensuite vous donnerez tout le jeu à la personne en lui donnant le choix ou de la garder, ou de la remettre dans le jeu. Après qu'elle aura fait secrettement l'un ou l'autre, vous lui direz de poser elle-même le jeu sur la table, & alors sans y toucher; vous la regarderez avec la *lunette magnétique*, *voyez* ce mot, & connoîtrez si elle a mis la carte dans le jeu.

Voyez aux articles AUTOMATES, CATOPTRIQUE, ESCAMOTAGE, PIQUET, &c. &c.

CARTES; probabilités de certains jeux de cartes. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE.)

CARTES: (*Voyez* ECRITURE OCCULTE.

CASCADE ELECTRIQUE: (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

CATOPTRIQUE. (la) Cette science nous enseigne à connoître & à déterminer les différentes directions que doivent tenir les rayons de lumière qui se réfléchissent à la rencontre des corps polis; c'est-à-dire, à quel endroit est réellement placé un objet que nous appercevons par réflection dans un miroir, ou en quel lieu de ce miroir doit paroître celui dont la position est connue.

Suivant les principes de la Catoptrique, les rayons de lumière qui tombent sur les corps opaques & parfaitement polis, tels que les miroirs de verre ou de métal, se détournent & se réfléchissent en formant l'angle de leur incidence égal à celui de leur réflection; ce qui ne s'applique cependant qu'aux miroirs plans, sphériques, cylindriques ou coniques; les miroirs paraboliques ou ceux dont la forme n'est pas celle des corps réguliers n'ayant point cette même propriété.

Lorsque les corps qui nous renvoyent l'image des objets ne sont pas parfaitement polis, nous les appercevons alors d'une manière sombre & confuse, attendu que les rayons qui les transmettent à nos yeux s'éparpillent irréguliérement à cause des inégalités qui se trouvent sur la surface des corps qui nous réfléchissent. La même chose arrive aussi lorsque les surfaces réfléchissantes ne sont pas parfaitement régulières: c'est dans la supposition que les miroirs dont on se sert n'ont aucun des défauts ci-dessus, qu'est établie la théorie ci-après.

Lorsqu'un rayon de lumière tombe sur un miroir, il est toujours perpendiculaire ou oblique sur sa surface; dans le premier cas, il revient sur lui-même; dans le second, l'angle de sa réflection est toujours égal à celui de son incidence, ce principe général est la base de toute la Catoptrique & suffit pour connoître tous les effets que peuvent produire les miroirs de quelque figure qu'ils soient.

La situation d'un point de quelqu'objet, & l'endroit d'où il doit être regardé par réflection sur un miroir plan, étant connuè, déterminer celui où il doit paroître sur un miroir plan.

Soit AB, (*figure première, planche première, Amusemens de Catoptrique*) le miroir qui réfléchit l'objet D au point de vue C, & sur lequel on veut trouver le point de réflection; abaissez du point D, sur le miroir AB, la perpendiculaire D E prolongée jusqu'en F, & faites la ligne E F égale à celle D E; tirez ensuite du point de vue C au point F, la ligne C F, qui tombant sur le miroir au point G, déterminera celui de réflection de l'objet D, c'est-à-dire, l'endroit de ce miroir où il sera apperçu, lorsque l'œil sera placé au point C.

En tirant la ligne D G, il est aisé de voir que suivant la construction ci-dessus, l'angle C G A est égal à celui E G F, qui est lui-même égal à l'angle D G E; d'où il suit que l'angle de réflection C G A & celui d'incidence D G E sont égaux entre eux.

Corollaire.

Il résulte de cette démonstration, que l'objet D doit paroître autant enfoncé dans le miroir qu'il en est éloigné, puisque la ligne D E est égale à celle E F, & que la distance du point de vue C à l'objet vu en F, est égale aux rayons de réflection & d'incidence C G & G D; les deux côtés G D, & G F des triangles D G E & F G E étant égaux; d'où il suit encore que la distance de l'œil à un objet qui est successivement réfléchi par plusieurs miroirs, est égale à la somme de tous les rayons d'incidence & de réflection par le moyen desquels il parvient à nos yeux.

Le point de vue, & celui où l'on veut qu'un objet paroisse sur un miroir plan étant donné, trouver sa position sur une surface déterminée.

Soit A B, (*figure deuxième, pl. première, Amusemens de Catoptrique*) le miroir sur lequel on demande qu'un point d'un objet paroisse au point D; & soit E F le plan sur lequel on veut représenter cet objet; tirez du point C à celui D la ligne C D; & du point D à celui G la ligne D G, en faisant l'angle B D G égal à celui C D A, & ce point G indiquera sur le plan E F l'endroit où doit être peint l'objet que l'œil placé au point C appercevra au point D, comme il a été suffisamment démontré au Problême précédent.

Observation.

Il est essentiel de remarquer (pour bien entendre la construction des pièces de Récréations ci-après), qu'un rayon ainsi brisé & réfléchi se trouve toujours dans un même plan; ce qui a lieu également dans tous les différens miroirs dont la surface est régulière.

Les miroirs plans dont on se sert pour les Récréations qui suivent sont de glaces étamées à l'ordinaire, ils sont moins couteux & d'un poli plus vif, & plus durable que les miroirs qui sont faits de métal; on n'emploie ordinairement ces derniers que pour ceux qui ne peuvent être construits avec du verre (1); cependant comme tous les miroirs de glace donnent une seconde & foible image de l'objet occasionnée par la réflection qui se fait sur la surface qui n'est pas étamée, il faut, pour remédier à ce petit inconvénient, n'employer que des glaces fort minces où cet effet est toujours beaucoup moins sensible.

Galerie Perpétuelle.

Construction.

Faites construire une boîte A B, (*fig. troisième, pl. première, Amusemens de Catoptrique*) d'environ dix-huit pouces de longueur, sur un pied de largeur & huit pouces de hauteur, ou de telle autre dimension que vous jugerez convenable, pourvu que vous ne vous éloigniez pas beaucoup de ces proportions.

Placez en-dedans de cette boîte & sur chacune des deux faces opposées A & B, un miroir plan de même grandeur; ôtez le teint du miroir que vous devez placer vers B, c'est-à-dire, seulement de la grandeur d'un pouce & demi vers l'endroit C, où vous devez faire au côté B de la boîte une ouverture de même grandeur, par laquelle vous puissiez facilement (2) regarder dans tout son intérieur.

Couvrez le dessus de cette boîte avec un chassis dans lequel soit encadré un verre que vous couvrirez d'un morceau de gaze du côté qui doit être tourné vers le dedans de cette boîte: faites à cette boîte & sur ses deux grands côtés opposés deux coulisses (3) E E pour recevoir les cartons peints ci-après.

Faites peindre artistement des deux côtés & sur les faces opposées de deux cartons, (*voyez fig. quatrième, ibid.*) un sujet tel que vous vou-

(1) Les miroirs convexes & concaves se font de glace ou de métal, mais ceux qui sont cylindriques ou coniques, ou qui servent pour les télescopes, doivent être absolument de métal.

(2) Il faut faire l'ouverture en élargissant vers le côté extérieur de la boîte.

(3) On peut faire un plus grand nombre de coulisses, eu égard à la variété des sujets qu'on desire de représenter.

drez, comme forêts, jardins, colonnades, &c. afin de les placer, après les avoir découpées, dans les couliſſes que vous avez préparé ; faites peindre de même ſur deux autres cartons, mais d'un ſeul côté ſeulement, des objets analogues à ces premiers, en obſervant que ſur celui qui doit être placé ſur la glace où ſe trouve l'ouverture C, il ne doit y avoir rien de peint vers cet endroit, & que d'un autre côté il ne doit pas être fort chargé d'ouvrage, enſorte qu'étant découpé & appliqué ſur la glace, il n'en cache qu'une très-petite partie : (*voyez figure cinquième, ibid.*) que l'autre carton ſoit également découpé & peu chargé de peinture vers le milieu, & qu'il n'y ait pour ainſi dire que ce qui s'y trouve néceſſaire pour maſquer la répétition du trou C, qui ſans cela paroîtroit ſur la glace D : appliquez ce dernier carton ſur le miroir D ; recouvrez enſuite cette boîte de ſon chaſſis tranſparent.

Effet.

Lorſque l'œil étant placé à l'ouverture C, on regardera dans l'intérieur de cette boîte les objets qui y ſont placés & dont une partie ſont peints des deux côtés, ils ſe réfléchiront ſucceſſivement d'un des miroirs ſur celui qui lui eſt oppoſé ; & ſi l'on a peint (par exemple) quelques arbres, il en paroîtra une allée entière, très-longue, & dont l'œil ne pourra appercevoir la fin. Chacun de ces miroirs répétant de plus en plus foiblement les objets à meſure que les réflections ſont plus nombreuſes, contribueront encore par ce moyen à augmenter l'illuſion.

Nota. Il faut diverſifier la figure des petits perſonnages qui peuvent être peints des deux côtés ſur une partie de ces cartons, quoique la forme de leur découpure ſoit ſemblable ; il en eſt de même de tous les autres objets, ils en ſont preſque toujours ſuſceptibles, & cela produit un très-bon effet. On peut encore couvrir chacun des deux grands côtés de cette boîte avec un miroir de même grandeur & ſoutenir alors les cartons en les faiſant entrer dans des couliſſes faites au fond de la boîte ; cette conſtruction donne alors une étendue fort conſidérable en largeur, & elle eſt très-propre pour repréſenter un camp, une armée, une mer, de vaſtes jardins, & divers autres ſujets qui peuvent ſucceſſivement s'ajuſter dans cette boîte.

Les trois Miroirs magiques.

Conſtruction.

Faites faire une boîte triangulaire A B C D, (*figure ſixième, pl. première, Amuſemens de Catoptrique,*) dont les côtés ſoient égaux ; donnez à chacun d'eux dix-huit pouces de large ſur ſept à huit pouces de hauteur ; couvrez-la d'un chaſſis garni d'un verre, ſous lequel vous ajuſterez une gaze, afin qu'on ne puiſſe rien appercevoir dans cette boëte que par les trois ouvertures circulaires F F F faites à chacun de ces trois côtés : appliquez ſur chacune des trois faces intérieures de cette boëte un miroir plan de même grandeur dont vous ôterez le teint à l'endroit des ouvertures ci-deſſus.

Ayez trois cartons de même hauteur que cette boîte & de ſix pouces de largeur, ſur chacun deſquels vous peindrez d'un côté un ſujet différent (1), tel (par exemple) qu'un berceau en treillage, un portique, une tour, &c. ; & de l'autre ce qui peut convenir à l'intérieur de ces mêmes édifices (2) ; placez-les dans cette boîte ſuivant la direction des lignes D D, (*fig. ſeptième, ibid.*)

Effet.

Ces trois cartons ayant été diſpoſés dans cette boîte comme il a été dit, on appercevra par chacune des trois ouvertures F F un édifice différent qui paroîtra en occuper toute l'étendue, & dont la baſe ſera de la forme d'un hexagone, ce qui ſemblera fort étrange à ceux qui ne connoîtront pas la cauſe qui produit cette illuſion.

Nota. On peut mettre vers chacun des angles intérieurs, & à l'endroit où les miroirs ſe touchent, quelque peinture découpée & analogue au ſujet, afin d'en maſquer entiérement la jonction.

Les quatre Miroirs magiques.

Conſtruction.

Ayez une boîte parfaitement quarrée ABCD, (*fig. huitième, pl. première, Amuſemens de Catoptrique,*) d'environ dix pouces de largeur ſur huit de hauteur ; couvrez-la en-dedans & ſur les côtés des quatre miroirs plans ACGH, GHBD, EBDF, & AECD, qui doivent être placés perpendiculairement ſur le fond GHFD de cette boîte.

Diſpoſez des objets en relief ſur le fond intérieur de cette boîte, dont la hauteur n'excède pas deux pouces ; (par exemple ; un morceau de fortification, des ſoldats, des tentes, &c. (*Voyez fig. neuvième & dixième, ibid.*) ou tout autre objet que vous jugerez pouvoir convenir, eu égard à ſa diſpoſition & à la répétition qui s'en doit faire

(1) Il faut que ces ſujets ſoient compoſés de manière à être agréablement diſpoſés, lorſque par la réflection de ces miroirs ils ſe répéteront & prendront une forme exagonale.

(2) Cet intérieur ſe voit au travers des parties de ces cartons qui peuvent être découpées à jour.

à plusieurs reprises & de tous sens par le moyen de ces miroirs.

Couvrez le dessus de cette boîte d'une cage de verre de la forme d'une pyramide tronquée, dont la partie supérieure ILMN soit élevée seulement d'un pouce au-dessus de la partie supérieure de la boîte AGBF: doublez les quatre côtés de cette cage avec de la gaze, afin qu'on ne puisse regarder dans l'intérieur de cette boîte, qu'au travers de la cage de verre ILMN.

Effet.

Lorsqu'on regardera dans cette boîte, au travers du quarré de verre ILMN, les miroirs qui sont parallèlement opposés les uns aux autres, réfléchissant & se renvoyant mutuellement la figure du sujet qui y a été renfermé, on appercevra alors une étendue considérable entièrement couverte de ces objets; & si on les a disposés favorablement, leur assemblage produira une illusion fort agréable.

Nota. Moins l'ouverture ILMN sera élevée au-dessus de cette boîte, plus l'étendue apparente de l'objet paroîtra considérable; il en sera de même si les quatre miroirs sont plus élevés; l'objet par l'une ou l'autre de ces dispositions peut paroître répété neuf, vingt-cinq, quarante-neuf fois, &c. en prenant toujours le quarré des nombres impairs de la progression arithmétique 3, 5, 7, 9, &c. ce qu'il est très-facile de concevoir, si l'on fait attention que le sujet renfermé dans cette boëte se trouve toujours au centre d'un quarré composé de plusieurs autres, égaux à celui qui en forme le fond.

On peut aussi construire d'autres pièces dans ce genre, (c'est-à-dire, vues en-dessus) avec des miroirs placés perpendiculairement sur un plan de figure triangulaire équilatérale, pentagone ou exagone: toutes ces différentes dispositions bien entendues, quant à l'ordre & au choix des objets renfermés entre les miroirs, produiront toujours des illusions fort extraordinaires.

Si au lieu de placer ces miroirs perpendiculairement sur le fond de la boîte, on les incline également, de manière qu'ils forment une pyramide tronquée & renversée, l'objet renfermé dans la boîte prendra la forme d'un poliedre.

Miroir Magique.

Construction.

Ayez deux miroirs, dont la glace soit fort mince, d'environ huit pouces de hauteur sur six de largeur: joignez-les ensemble par un de leurs plus grands côtés (1), de manière que leurs plans AB & AC, (*fig. onzième, pl. première, Amusemens de Catoptrique,*) soient perpendiculaires l'un à l'autre, c'est-à-dire, qu'ils fassent un angle droit: ajustez-les dans une boîte FCDB qui soit fermée de tous côtés, excepté vers l'ouverture BC de ces deux miroirs, où vous réserverez une ouverture circulaire de six pouces de diametre.

Effet.

La vision paroissant toujours se faire en ligne droite, malgré les différentes réflections que les miroirs occasionnent aux rayons par lesquels nous appercevons les objets, celui qui est placé en H, sera apperçu du point I, comme étant placé au point G, & réciproquement celui qui sera placé en I sera vu du point H, comme étant situé en F; d'où il suit que ce miroir étant posé comme l'indique cette figure, celui qui s'y regarde se voit dans une situation renversée; si au contraire la position du miroir est telle que la ligne par laquelle ils se joignent soit dans une situation verticale, il arrive alors que la moitié du visage qui est à droite paroît à gauche, & réciproquement l'autre moitié paroît à droite; ensorte que si on lève le bras droit pour le porter à l'œil droit, il semblera qu'on lève l'autre pour le porter à l'œil gauche: il en sera de même de tous les mouvemens différens qu'on pourra faire devant ce miroir, ce qui étonnera ceux qui ne connoissent pas la cause qui produit une aussi singulière illusion.

Nota. Il est essentiel que l'angle que forment ces deux miroirs soit exactement de 90 degrés; en le faisant moindre de quelques degrés, la figure de celui qui s'y regarderoit paroîtroit alors avoir trois yeux, deux nez & deux bouches; & si cet angle n'étoit que de 60 degrés, elle paroîtroit dans son état naturel: on peut donc (en disposant ces miroirs dans leur boëte de manière qu'on puisse les écarter plus ou moins l'un de l'autre, afin d'en former ces différens angles) produire par ce moyen des surprises fort extraordinaires.

Portraits Magiques.

Construction.

Ayez une glace ordinaire & mise au teint, d'environ huit à neuf pouces de hauteur sur six pouces de largeur, & un verre blanc bien uni de cette même grandeur. Ajustez-les dans un cadre ABCD, (*fig. douzième, pl. première, Amusemens de Catoptrique,*) de manière que le verre couvre la glace, & laisse entre elle un espace suffisant pour y glisser un carton très-mince, au travers d'une rainure qu'il faudra ménager au côté AB de ce cadre.

Faites peindre sur plusieurs cartons, (*fig. trei-*

(1) Il les faut faire tailler en biseau, afin que leur jonction soit plus exacte.

zième, quatorziéme & quinzième, ibid.) diverſes coëffures & buſtes d'homme & de femmes, vus de face : découpez à jour les endroits A où devroit être peint le viſage, & ceux B qui forment le fond de ces différens tableaux. La grandeur de cette tête doit être néceſſairement la moitié de la dimenſion de celle d'une perſonne ordinaire, & l'ovale A qui reſte à jour ne doit pas être tranché trop net, mais au contraire, il doit en quelque ſorte ſe confondre avec la coëffure & les autres ajuſtemens : toute cette préparation étant faite avec intelligence, on attachera ce miroir à une hauteur convenable pour s'y voir commodément.

Effet.

En quelqu'éloignement qu'on ſe place vis-à-vis de ce miroir, on y verra toujours ſon viſage remplir exactement l'ovale A, attendu que le point E, (*fig. ſeizième, même pl.*) où paroît placé le viſage dont C D exprime la grandeur, & qu'on ſuppoſe ici être vu du point F, eſt auſſi éloigné de celui G, pris ſur le miroir A B, que ce même point G l'eſt du point F ; d'où il ſuit que les triangles G E F & A E G étant équiangles, & leurs côtés réciproques proportionnels, la ligne C F eſt moitié de celle A C, & conſéquemment celle C D moitié de celle A B.

Récréation.

Tout l'amuſement que peut produire ce miroir, & ces figures découpées, eſt de voir l'air qu'on peut avoir ſous toutes ces différentes coëffures (1) ce qui devient quelquefois fort plaiſant : il ſuffit d'un ſeul miroir, attendu qu'on peut ôter facilement les cartons & en ſubſtituer d'autres à l'inſtant.

Nota. En éloignant le verre du miroir d'environ un pouce, & en garniſſant cet intervalle avec des boucles de cheveux, rubans & coëffures réelles diſpoſées avec intelligence & en relief, on rendra cet Amuſement d'autant plus agréable, que l'illuſion en ſera beaucoup plus naturelle.

Tableau changeant.

Conſtruction.

Faites faire une bordure ou cadre A B C D, (*figure dix-ſeptième, planche première, Amuſemens de Catoptrique*,) de huit à neuf pouces de haut ſur ſix ou ſept de large, dont le bois ſoit épais de trois quarts de pouces ; partagez ſes côtés oppoſés A B & C D en un certain nombre de parties égales éloignées entre elles de cinq à ſix lignes ; & avec un trait de ſcie fort mince fendez ces diviſions par derrière ce cadre juſqu'à la profondeur d'un demi-pouce.

Ayez deux eſtampes colorées, (*fig. dix-huitième, ibid.*) de même grandeur que le cadre A B C D, & les ayant diviſées ſur leur longueur par des lignes parallèles 1 2 3 4 5 & 6, eſpacées entr'elles de cinq à ſix lignes, numérotez-les comme l'indiquent ces deux figures, & collez le plus exactement qu'il ſera poſſible, la bande 1 de la figure huitième ſur la bande 1 de la neuvième, & ainſi de ſuite ſuivant l'ordre des numéros indiqués ſur ces bandes.

Introduiſez les extrémités de chacune de ces bandes dans les fentes que vous avez faites aux deux côtés A B & C D du cadre, (*figure dix-ſeptieme*,) en obſervant de les placer ſuivant l'ordre de leurs numéros, de les mettre à égale hauteur eu égard aux bords de l'eſtampe, & de les ajuſter enfin de manière qu'elles ſoient bien de niveau, afin qu'en ajuſtant une glace de miroir derrière ce cadre, elle touche bien exactement toutes ces bandes.

Effet.

Lorſqu'on ſe regardera dans ce miroir, on n'appercevra que ſa figure de même que dans ce miroir ordinaire ſur lequel on auroit tracé quelques lignes ; mais ſi l'on regarde ce miroir en ſe plaçant à droite ou à gauche, on appercevra très-diſtinctement les deux ſujets que repréſentent les eſtampes qui y ont été ainſi diſpoſées.

Nota. On peut mettre une eſtampe en place du miroir, mais cela eſt beaucoup moins agréable.

Boîte aux Chiffres.

Conſtruction.

Faites faire une boîte fermante à charnière A B C D, (*figure dix-neuvième, planche première, Amuſemens de Catoptrique*,) d'environ huit pouces de longueur ſur deux de largeur & un demi pouce d'épaiſſeur ; diviſez-la intérieurement en quatre parties égales ſur ſa longueur par des petites ſéparations : ayez quatre tablettes E F G & H, qui puiſſent entrer ſéparément entre chacune de ces diviſions, & dans leſquelles vous inſérerez une petite lame bien aimantée, dont les poles ſoient diſpoſés comme l'indique cette figure ; & afin de les maſquer, couvrez ces tablettes d'un papier, & tranſcrivez ſur chacune d'elles les nombres quatre, deux, cinq & ſept.

Ajuſtez

(1) Une jeune dame verra ſi l'habillement d'un cavalier lui ſied bien ; une perſonne âgée, ſi les ajuſtemens de la jeuneſſe ne pourroient pas retrancher en apparence quelques-unes de ſes années ; un petit maître, s'il ne ſeroit pas encore plus adorable ſous la figure d'une courtiſanne. Une coquette qui auroit une quantité ſuffiſante de ces tableaux où ſeroient peintes toutes les coiffures les plus à la mode, pourroit ſe faire apporter le matin à ſa toilette cette agréable collection, afin de ſe déterminer plus promptement ſur le genre de coëffure qui lui convient pour ce jour-là.

Ajustez sous une table IL, (*fig. vingtième, ibid.*) dont le dessus soit fort mince, un tiroir peu profond, mais haut de quatre à cinq pouces, vers le fond duquel vous mettrez un miroir un peu incliné MN, (*voyez son profil, fig. première, pl. deuxième, Amusemens de Catoptrique,*) de même longueur & largeur que la boîte ci-dessus; placez sous la planche qui forme le dessous de cette table, & vers le côté de l'ouverture du tiroir (1) une petite tringle de cuivre UX, (*fig. vingtième, planche première*) sur laquelle vous ajusterez quatre petits pivots, également éloignés entre eux de la distance qu'il y a entre les centres des quatre tablettes insérées dans la boëte ci-dessus: ces pivots doivent supporter les quatre cercles de cartons PQRS, (*figure vingtième, pl. première; & deuxième, pl. deuxième,*) dans chacun desquels doit être renfermée une aiguille aimantée.

Observez que les chiffres qui doivent être indiqués sur ces cartons, y soient non-seulement transcrits à rebours, mais encore tournés vers le fond du tiroir, afin que vous puissiez les distinguer, lorsqu'en l'ouvrant vous aurez par ce moyen placé au-dessous d'eux le tiroir qui y est renfermé. En transcrivant ces chiffres, ayez égard à la direction des lames aimantées qui ont été renfermées dans les tablettes; le tout comme il est suffisamment expliqué ci-dessus.

Effet.

Lorsque vous aurez placé sur la table la boîte & les quatre tablettes qui y sont renfermées, de manière qu'elles se trouvent exactement placées au-dessus des quatre cercles de carton cachés sous la table, c'est-à-dire, que les centres de ces tablettes répondront aux pivots sur lesquels tournent les cercles, ils se dirigeront de façon qu'ils présenteront au côté par où s'ouvre le tiroir, les mêmes chiffres qui sont transcrits sur chaque tablette; & si un instant après avoir ainsi posé cette boîte vous tirez ce tiroir jusqu'à ce que le miroir se trouve au-dessous des cercles, vous y appercevrez très-facilement le nombre que ces quatre tablettes forment dans la boîte.

Récréation.

On donnera à une personne la boîte & les quatre tablettes, en lui laissant la liberté d'en former secrétement un nombre tel qu'elle voudra. On lui demandera la boîte bien fermée, & on la posera sur la table au-dessus de l'endroit où sont les cercles; ouvrant ensuite le tiroir sous prétexte d'en tirer une lunette pour reconnoître le nombre qui a été formé, on jettera un coup-d'œil sur le miroir pour voir & retenir le nombre qui y paroîtra; on refermera le tiroir, & cherchant dans sa poche, on y prendra une lunette ordinaire, avec laquelle on feindra d'appercevoir le nombre au travers de cette boîte, & on le nommera à la personne qui l'aura formé; on laissera cette lunette sur la table, afin que si quelque curieux s'avisoit d'y regarder, il n'en soit que plus étonné.

Autre Récréation.

Transcrivez sur différens petits quarrés de papier les six différens nombres (2) que l'on forme naturellement par l'assemblage des quatre chiffres ci-dessus (3); couvrez chacun d'eux d'une enveloppe, à laquelle vous apposerez un cachet.

Renfermez à l'avance dans une des dernières boîtes qui servent pour la dernière Récréation de la cinquième Partie de cet Ouvrage, l'enveloppe qui contient le nombre 7542, qui est celui qu'on forme le plus ordinairement, & dans une autre boîte ou tabatière quelconque celle qui renferme le 5274; & mettez dans vos poches celles qui contiennent les quatre autres nombres qu'on forme moins fréquemment, en vous souvenant néanmoins de l'endroit où elles doivent se trouver, eu égard au nombre que vous aurez reconnu par le moyen du miroir, comme il a été expliqué ci-dessus.

Si vous reconnoissez qu'on ait formé le nombre 7542, présentez la boîte où il est contenu, en annonçant que vous y avez inséré d'avance le nombre que vous avez prévu devoir être formé; ou donnez l'autre boîte si l'on a formé le nombre 5274.

Si au contraire ce nombre est inscrit dans l'une des quatre enveloppes mises en vos poches, tirez-en celle qui convient, & donnez-la à ouvrir de même à la personne qui a formé le nombre; s'il arrivoit enfin, ce qui est assez rare, que le nombre qui a été formé ne fût aucun de ceux renfermés dans ces six enveloppes, faites cette Récréation comme il a été enseigné ci-dessus.

Nota. Cette Récréation paroît fort surprenante, lorsqu'il arrive, (ce qui est assez ordinaire,) que

(1) On peut creuser la table à cet endroit & ne lui laisser que trois ou quatre lignes d'épaisseur, cet enfoncement servira à loger les aiguilles & leurs cadrans.

(2) En supposant que lorsqu'on présente la boîte, l'ordre des quatre chiffres soit 2457, celui qui fait le changement forme assez ordinairement les nombres 7542, 5724, 2547, 7452, 4257 & 2475.

(3) Ces quatre chiffres sont susceptibles de 24 permutations; mais elles se réduisent en quelque sorte à six, particulièrement lorsqu'il y a des séparations entre ces tablettes.

le nombre formé se trouve dans la dernière des boîtes où l'on a inséré le nombre 5742. On doit avoir mis d'avance cette boîte dans le tiroir, afin qu'on n'ait aucun soupçon sur la cause de son ouverture, qui semble alors n'être faite que pour en retirer cette boîte.

Représenter sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue de deux points opposés, présente à l'œil deux objets différens & irréguliers.

Construction.

Dessinez au trait sur les deux parallelogrammes ABCD, (*figure troisième, pl. deuxième, Amusemens de Catoptrique*) les deux sujets dont vous voulez avoir la représentation sur le tableau difforme, en observant qu'ils doivent être égaux entr'eux & deux fois plus hauts que larges.

Tirez la ligne AB, (*figure sixième, même pl.*) & qu'elle soit double de la longueur dont vous avez déterminé ce tableau difforme (1); partagez-la en deux parties égales au point C, & élevez au point B la perpendiculaire BF, qui doit avoir pour hauteur le double de la largeur du parallellogramme ABCD, (*fig. troisième, ibid.*)

Tirez du point F aux points A & C (*figure sixiéme*) les lignes FA & FC, & élevez au point C la perpendiculaire CG, qui suivant cette construction se trouvera égale à la largeur du parallélogramme ABCD (*figure troisième*;) partagez la ligne AC en deux parties égales & ayant élevé du point H la perpendiculaire HI, tirez les lignes inclinées AI & IC. (*fig. sixième.*)

Divisez cette ligne CG en plusieurs parties égales quelconques, & tirez par ces points de divisions les lignes FO, qui vous donneront sur les lignes ou plans inclinés IC & AI les divisions apparentes des côtés AB de ces parallélogrammes, (*fig. troisième,*) c'est-à-dire, lorsqu'elles seront vues du point E & par la reflection des deux miroirs DA & EC, (*fig. quatrième,*) comme il sera expliqué ci-après.

Tracez sur un autre papier la ligne AB, (*figure cinquième,*) égale à la ligne IC & à celle CB de la *figure septième*; tirez du point C, distant de celui A de la longueur IC (*figure sixième,*) la perpendiculaire DE; faites-la égale au côté AC du parallélogramme ABCD (*figure troisième,*) & qu'elle soit partagée en deux parties égales par la ligne AB; (*fig. cinquième & sixième,*) partagez cette ligne DE en un même nombre de parties que vous aurez divisé les côtés AC des parallélogrammes, & tirez du point B les lignes BO qui doivent passer par ces points de divisions, & celles BH & BI qui doivent passer par les points D & E, & être terminés par la ligne perpendiculaire HI, que vous tirerez à l'extrémité A de la ligne AB.

Portez ensuite du point C au point A, (*fig. 5,*) toutes les divisions inégales de la ligne CI, (*fig. 6,*) & conduisez par ces points de divisions les lignes FG parallèles à celle DE.

Ces divisions étant faites, le trapèse HDIE (*fig. 5,*) sera divisé en autant de quarrés perspectifs que l'un des parallélogrammes semblables ABCD.

Ayez un carton ABC (2), (*fig. 4,*) ployé vers son milieu B & posé sur une planchette de manière qu'il s'élève au point B de la hauteur HI, (*fig. 6*;) tracez sur chacun de ces côtés AB & BC le trapèse HIDE & toutes ces divisions, en observant que la ligne HI doit répondre au pli B; transportez dans les quarrés respectifs de chacun de ces trapèses tous les traits des deux objets que vous aurez représenté sur les deux parallélogrammes ABCD, (*fig. 3,*) en observant les précautions nécessaires.

Ces deux tableaux difformes étant achevés, disposez perpendiculairement à chacune de leurs extrémités A & C, (*fig. 4,*) deux petits miroirs plans de la grandeur d'un des deux parallélogrammes (ABCD, (*fig. 3,*) & placez au-dessus les deux petites pièces de cuivre D & E (*fig. 4,*) percées d'un trou de deux ou trois lignes pour servir de point de vue : ces deux ouvertures doivent être élevées au-dessus de la planchette AC de la hauteur FB (*fig. 6.*)

Effet.

Lorsque l'œil sera placé au point de vue D, (*fig. 4,*) ce qui a été peint difformément sur la partie BC du carton ABC, sera vue en entier dans le miroir, & paroîtra entièrement conforme au sujet régulier tracé sur l'un des deux parallélogrammes ABCD, (*fig. 3,*) & si l'on regarde par l'autre point de vue E, (*fig. 4,*) on appercevra de même le sujet difforme tracé sur l'autre côté AB, ce qui causera d'autant plus de surprise, que le carton AB sera assez peu incliné pour qu'on ne soupçonne pas que chaque miroir ne réfléchit que la moitié du tableau ABC. Il est essentiel d'observer que moins on veut élever le carton vers le milieu B, plus il faut alors donner de longueur & d'étendue au tableau.

(1) Afin que ce tableau ne soit pas reconnoissable, il faut le faire dix à douze fois plus long que large.

(2) Ce carton doit être de la largeur HI, (*fig. 5*).

PALAIS MAGIQUE.

onstruire un Palais de figure exagone, ayant six portiques, au travers chacun desquels regardant son intérieur, les objets apperçus semblent alors le remplir entièrement, quoiqu'étant vus par chacun d'eux ils paroissent entièrement différens.

Tracez sur le plan exagone A B C D E F, (*fig.* 7, *pl.* 2, *Amusemens de Catoptrique*,) qui sert de base à cet édifice, les six demi diamètres GA, GB, GC, GD, GE & GF, & élevez perpendiculairement sur chacun d'eux deux miroirs plans (1), lesquels se joignent tous exactement au centre G (2): ornez les objets extérieurs de cette pièce, (c'est-à-dire, ceux qui se trouvent vers les angles saillants de cette exagone,) de six colonnes & de leurs entablemens, qui puissent servir en même-tems à soutenir & contenir ces miroirs par des rainures ménagées vers les côtés intérieurs de cette pièce, (*voyez le plan & profil*, *fig.* 7:) couvrez ce petit édifice de telle façon que vous jugerez convenable.

Disposez dans chacun des six espaces triangulaires compris entre deux de ces miroirs de petits objets de carton faits en reliefs (3), représentant six différens sujets, qui puissent en prenant une forme exagonne, produire un effet agréable; & ayez soin sur-tout de masquer par quelqu'objet qui ait rapport au sujet la plus grande partie de l'endroit où se joignent les miroirs qui, comme on l'a dit ci-dessus, doivent tous tendre au centre commun G.

Effet.

Lorsqu'on regardera dans l'une ou l'autre des six ouvertures de ce palais magique, comprises entre deux de ces colonnes, le sujet qui aura été disposé dans chacun des espaces triangulaires intérieurs, étant répété six fois, paroîtra remplir totalement ce petit édifice; ce qui produira une illusion assez extraordinaire, si les sujets choisis sont convenables à l'effet que produit la disposition de ces miroirs.

Nota. Si on place entre deux de ces miroirs une partie de fortification, telle qu'une courtine & deux demi bastions, on appercevra une citadelle entourée de six bastions; si l'on représente quelque portion d'une salle de bal, ornée de lustres & de personnages, on appercevra tous ces objets multipliés & dans une disposition agréable à voir.

Cette pièce peut se construire également sur une base triangulaire ou quarrée, & elle est également agréable, mais alors on ne peut y mettre que trois ou quatre sujets différens: Les parties de ces sujets qui sont parallèles aux côtés de ces édifices, prennent toujours une forme semblable à sa base.

Optique ordinaire, à miroir incliné.

Ces sortes d'optiques sont entre les mains de tout le monde, mais comme tous ceux qui s'amusent à les construire eux-mêmes ne prennent pas toujours toutes les précautions nécessaires pour leur procurer le plus grand effet, on a cru convenable d'en donner ici la description.

Faites construire une boîte CEDG, (*fig.* 8, *pl.* 2, *Amusemens de Catoptrique*) de forme pyramidale, ayant à sa base FG environ dix-huit pouces de longueur sur un pied de largeur, & vers le haut neuf pouces depuis H jusqu'en D, & six pouces depuis G jusqu'en H; que d'un côté cette boîte soit ouverte presqu'entièrement sur sa largeur, & que cette ouverture soit couverte d'une gaze, excepté vers le bas par où on insère les vues gravées & coloriées qui se placent successivement sur le fond IGEF de cette boîte.

Ajustez au-dessus d'elle une deuxième boîte, ayant la forme d'un parallépipede, & ménagez-y une ouverture circulaire d'environ six pouces de diametre dans laquelle vous mettrez un cadre tourné, contenant un verre convexe O, ayant pour foyer (4) la distance de ce verre au centre du miroir ci-après, & celle de ce miroir au fond de la boîte.

Placez dans cette boîte le miroir plan MN que vous inclinerez à quarante-cinq degrés, afin qu'en regardant à travers le verre O une estampe mise au fond de cette boîte, elle paroisse située perpendiculairement en face de ce même verre.

Ayez une quantité d'estampes représentant diverses vues (5), peignez-les légèrement, en imitant

(1) Ces deux miroirs doivent être adossés l'un contre l'autre, & il faut les choisir le moins épais qu'il est possible: il seroit même nécessaire qu'ils fussent taillés en biseau vers leur jonction.

(2) L'ouverture de ces miroirs doit former un angle de 60 degrés.

(3) On peut ajuster dans cette pièce différentes petites figures d'émail.

(4) Ces verres doivent avoir vingt à vingt-quatre pouces de foyer; si le foyer étoit plus grand, l'objet ne seroit pas assez amplifié, & s'il étoit plus court, les côtés de l'estampe prendroient une courbure désagréable.

(5) Toutes sortes d'estampes ne sont pas convenables, il faut choisir celles où il y a le plus de lointain.

autant qu'il sera possible la couleur naturelle des objets, & en affoiblissant beaucoup vos teintes dans les lointains; ménagez aussi de grands clairs sur les devants, en ne mettant presque pas de couleurs aux endroits où il y a très-peu de gravure : coupez le papier qui entoure la gravure, & collez-le sur un carton de la grandeur du fond de la boîte, & s'il reste de l'espace entre l'estampe & le bord du carton, couvrez-le d'un papier noir (1).

Effet.

Ces sortes d'optiques représentent au naturel & en apparence dans l'éloignement toutes les vues, paysages, palais & autres sujets d'architecture qu'on met dans cette boîte, il suffit de la placer de manière que ces objets reçoivent beaucoup de jour; ils sont aussi fort agréables lorsqu'on les éclaire avec deux ou trois lumières.

Nota. On peut rendre ces optiques plus agréables, en découpant les estampes, ou en les laissant transparentes aux endroits qui sont susceptibles d'être lumineux, tels que les vitrages qu'on suppose être éclairés du soleil, les ciels, les eaux & cascades, les incendies, les illuminations, &c. mais comme il est indispensable alors de les éclairer par derrière & par devant, il faut changer la forme de la boîte, lui donner celle d'une caisse, & supprimer le miroir incliné, afin de pouvoir placer l'estampe en face & au foyer du verre; le côté de cette boîte où se met l'estampe doit être entièrement à jour, & il faut y ménager deux coulisses, l'une pour y faire couler le chassis sur lequel l'estampe doit être collée par ses bords, & l'autre pour y placer un second chassis garni d'un papier très-fin, verni & transparent, à travers lequel on doit éclairer fortement cette estampe, il faut aussi laisser une ouverure au-dessus de la boîte pour éclairer intérieurement plus ou moins les estampes; & afin de le faire avantageusement, il faut, pour la couvrir, avoir trois différents chassis garnis d'un papier verni, l'un fort transparent pour les objets qu'on suppose être éclairés du jour; l'autre pour ceux qui représentent une nuit & dont le papier doit avoir reçu une légère teinte de bleu qui répand un ton convenable sur toute l'estampe; le troisième doit avoir été teint d'une couleur rougeâtre, afin de donner un ton de feu naturel aux estampes qui réprésentent des incendies ou des illuminations. Toutes ces précautions, ainsi que celle de les éclairer plus ou moins d'un côté ou d'autre, sont indispensables pour parvenir à imiter la nature dans toutes ses variétés & procurer à tous ces différens objets un air de vraisemblance, en quoi consiste tout l'agrément de ces sortes d'optiques qui ne sont plus que des choses fort communes dès qu'ils ne font pas une certaine illusion.

Dans quelque sujet que ce soit, il est essentiel aussi qu'elles ne soient pas trop chargées de gravure.

(1) Cette bordure noire est fort essentielle, afin que l'œil n'apperçoive aucun autre objet apparent que l'estampe; par cette même raison il est nécessaire de peindre également en noir tout l'intérieur de la boîte.

Optique en forme théatrale.

Construction.

Cet optique est composé d'une boîte ABCD, (*fig.* 12, *pl.* 2.) dans laquelle le verre & le miroir sont placés de même qu'il a été dit à la précédente récréation; on range le long des coulisses faites aux côtés & à des distances inégales, qui vont toujours en augmentant vers le bas, des cartons découpés D, D, &c. formant des espèces de décorations de théâtres, au-dessous desquels on met un fond qui termine le tout; le plus élevé de ces cartons forment un avant-scène, au travers de laquelle on apperçoit le tout; pour le rendre plus agréable, on peut mettre à chaque coulisse un verre blanc ou des glaces transparentes qui adoucissant de plus en plus les cartons les plus éloignés de l'œil, produit un très-bon effet. Dans ces sortes d'optiques, le carton le plus éloigné du verre doit être placé à son foyer; il est bon de donner à ces boîtes deux pieds & demi de hauteur sur une largeur proportionnée.

Optique a miroir-concave.

Préparation.

Ayez une boîte ABCD, (*fig.* 9, *pl.* 2. *Amusesemens de Catoptrique.*) d'environ deux pieds de long sur quinze pouces de large & un pied de hauteur; ajustez sur un des plus petits côtés de cette boîte un miroir concave (1), dont le foyer des rayons parallèles, soit environ de même longueur que cette boîte; placez vers l'endroit IL un chassis de carton noirci & découpé à jour d'une grandeur suffisante pour pouvoir appercevoir dans le miroir H l'image du sujet placé sur le côté intérieur EBFD de cette boîte.

Couvrez le dessus de cette boîte depuis A jusqu'en I, afin que le miroir H se trouve entièrement dans l'obscurité; que l'autre partie IB soit couverte d'un verre garni d'une gaze; faites une ouverture G vers le haut du côté de la boîte EB, à laquelle vous donnerez quatre pouces de largeur sur deux pouces de hauteur; c'est par elle que vous regarderez les vues d'optique qui doivent être placées sur ce même côté & en face

(2) Si l'on peut se procurer un miroir de même grandeur que le plus petit côté de cette boîte, cela sera plus avantageux, & on pourra alors supprimer le carton IL.

du miroir, & que vous ferez gliſſer au travers une ouverture que vous pratiquerez vers EF (1).

Nota. Il faut employer des miroirs de glace étamés & courbes, & ne pas faire ces boîtes trop petites, ce qui obligeroit de ſe ſervir de miroir dont le foyer étant très-court, groſſiroit trop les objets, & les rendroit même difformes, particulièrement vers les bords, ce qui ſeroit fort déſagréable à la vue; les verres convexes ont auſſi ce défaut, lorſqu'on conſidère avec eux des objets d'une trop grande étendue; en général, les eſtampes dont on ſe ſert dans tous les optiques ne doivent pas être plus larges que les deux tiers de la longueur du foyer du verre à travers lequel on doit les voir.

Lorgnette ſingulière, avec laquelle il paroît qu'on découvre les objets au travers les corps opaques.

Ayez un tuyau de carton de forme quarrée d'environ deux pouces & demi de long ſur huit lignes de largeur; (*fig.* 13, *pl.* 2. *Amuſemens de Catoptrique.*) diviſez ſa longueur AB en trois parties égales CD & E, & inſerez dans chacun des deux eſpaces C & D un petit miroir plan incliné à quarante-cinq degrés & dont les deux ſurfaces réfléchiſſantes ſoient parallèles; faites au côté de ce tuyau qui ſe trouve en face d'un des miroirs, deux ouvertures circulaires F & G de quatre à cinq lignes de diamètre; & deux autres H & I à celui qui lui eſt oppoſé: que toutes ces ouvertures ſoient diſpoſées de manière que celle G ſoit vis-à-vis le miroir incliné NO, celle H, vis-à-vis l'autre miroir, & les deux autres F & I vis-à-vis l'une de l'autre.

Ajuſtez à l'extrémité B de ce tuyau une queue tournée P, qui ſoit coupée quarrément à l'endroit B, vers lequel le carton qui forme ce tuyau doit être collé ſur une gorge ménagée à cet effet.

Ayez un cercle de bois tourné AB, (*fig.* 10, *même planche.*) d'un pouce d'épaiſſeur, creux en dedans, afin que le tuyau ci-deſſus puiſſe y couler librement; couvrez-le des deux côtés d'un verre (2) garni en-deſſous d'un diaphragme de papier auquel vous ferez une ouverture H de cinq à ſix lignes de diamètre.

(1) On peut joindre enſemble toutes les Vues qu'on veut employer, en les collant ſur une bande de toile qu'on fera tourner ſur des rouleaux placés perpendiculairement aux angles BD & EF de cette boîte, on les fera paſſer ſucceſſivement au moyen d'une petite manivelle ajuſtée ſur l'axe de ces rouleaux; cette manivelle peut être placée auſſi vers les côtés de la boîte, au moyen des deux roues de champ A & B, & des pignons C & D. (*Voyez figure* 15, *pl.* 2.)

(2) On peut ſe ſervir de verres convexes d'un côté, afin que cette lorgnette groſſiſſe les objets.

Effet.

Lorſque ce tuyau garni de ſes deux miroirs ſera entièrement enfoncé dans le cercle AB (3), ſi on regarde quelqu'objet au travers de cette lunette, on le verra de même que ſi on le regardoit avec une lunette ordinaire, telle que celle qu'on nomme communément *lorgnette.*

Si au contraire on retire le tuyau de manière que le miroir LM ſe trouve placé vis-à-vis le trou H, l'ouverture faite en G, qui étoit maſquée lorſque le tuyau étoit entièrement enfoncé dans le cercle, ſe découvrira; ſi l'on regarde alors au travers la lorgnette, l'objet ſera apperçu par la réflection des deux miroirs; & comme la viſion ſe fait toujours en apparence par une ligne droite, on s'imaginera naturellement le voir au travers tout corps opaque qu'on placera de l'autre côté de cette lorgnette, & ſi on en éloigne un peu l'œil, il ſemblera même que ce corps eſt percé à jour.

Récréation.

Le tuyau ayant été pouſſé juſqu'au bord du cercle de cette lorgnette, on la donnera en main d'une perſonne, afin de lui faire reconnoître par elle-même qu'elle diſtingue, au travers des verres qui la compoſent, les objets qui lui ſont préſentés: on lui fera entendre qu'on peut, par ſon moyen, diſtinguer les objets au travers même les corps opaques: on reprendra cette lorgnette, & retirant adroitement le tuyau mobile de la longueur néceſſaire, on lui dira de placer ſa main de l'autre côté pour en boucher l'ouverture, ce qui lui cauſera une ſurpriſe aſſez étrange, en ce qu'elle croira voir au travers ſa main même, l'objet placé au-delà de cette lunette.

Nota. Il faut d'abord donner la lorgnette à voir, & la reprendre enſuite, afin qu'en la repréſentant ſoi-même vis-à-vis l'œil de la perſonne, on en puiſſe reculer ſubtilement le tuyau: il eſt eſſentiel auſſi, (afin que d'autres perſonnes ne puiſſent découvrir le trou qu'on eſt alors obligé de démaſquer), de faire regarder un objet placé à plat ſur une table; cependant s'il n'y avoit perſonne au-devant de la lunette, on pourroit la préſenter dans une ſituation verticale.

Faire paroître dans un miroir des cartes que différentes perſonnes ont librement & ſecrètement choiſies.

CONSTRUCTION.

Ayez un cadre circulaire NO, (*fig.* 16, *pl.* 2, *Amuſemens de Catoptrique.*) de ſept à huit pouces

(3) Le diamètre de ce cercle doit être de même longueur que ce tuyau de carton.

de diamètre, construit de façon qu'il puisse entrer dans une ouverture faite à une cloison fort mince, du moins vers cet endroit; (*Voyez le profil*, *fig.* 11, *même planche.*) observez que du côté où il doit être vu, il faut qu'il excède cette cloison, de manière qu'il semble être posé par-dessus; & que de l'autre il doit en être à fleur, afin que la glace ci-après, qui se pose derrière cette cloison, paroisse être placée à l'ordinaire dans ce cadre.

Ayez une glace de huit pouces de largeur sur deux pieds de longueur, montée sur un chassis BCDE, (*fig.* 16e & 11e.) ôtez le teint aux endroits F & G, c'est-à-dire, de la grandeur de chacune des deux cartes qui doivent y être collées de ce même côté : que ce chassis puisse couler librement dans un autre chassis ILMH, auquel doit être ajustée une traverse, & que ce dernier chassis puisse tourner en tout sens sur son centre au moyen d'un pivot R, qui doit passer au travers une règle de bois ST, *fig.* 11 *même pl.*) coudée par ses deux extrémités S & T, attachée perpendiculairement au revers de cette cloison.

Effet.

Cette piece ayant été ainsi adaptée à une cloison, si l'on fait couler fort doucement la glace renfermée dans le chassis BCDE, ceux qui seront du côté de ce miroir ne s'appercevront aucunement de son mouvement; par conséquent, lorsque les endroits de ce miroir où sont les cartes s'avanceront, ils se persuaderont que ce sont les cartes mêmes qui traversent ce miroir, & il semblera qu'elles passent entre son teint & la glace : d'un autre côté, celui qui fera agir ce miroir pouvant tres-facilement le conduire en tout sens, il y fera en apparence entrer & sortir ces cartes par tel côté qu'il voudra.

Récréation.

On fera tirer forcément & à différentes personnes, deux cartes semblables à celles que peut indiquer ce miroir; on les leur fera remettre dans le jeu, & faisant sauter la coupe, on les fera revenir au-dessus du jeu, pour ensuite les escamoter en les tenant cachées dans la paume de la main; on rendra ensuite le jeu aux personnes qui les auront choisies, & on leur fera examiner que leurs cartes ne se trouvent plus dans ce jeu; on annoncera qu'elles vont traverser ce miroir l'une après l'autre, & on demandera à celle qui aura tiré la premiere carte, par quel endroit elle veut que sa carte y arrive, & suivant sa réponse, la personne cachée avec laquelle on doit être d'intelligence, la fera avancer doucement, après avoir fait tourner de même la glace, afin de la faire entrer par le côté qui aura été choisi; & on commandera ensuite à cette carte de sortir par un autre côté : on agira de même à l'égard de la deuxieme carte. Prenant ensuite le jeu qu'on a dû faire remettre sur la table, on posera au-dessus de lui les cartes qu'on tient cachées dans sa main, on les fera passer au milieu du jeu, & on le remettra successivement à ces deux personnes, en leur faisant remarquer qu'elles y sont déja revenues.

Nota. On doit placer ce miroir dans un endroit un peu élevé, afin qu'on ne puisse pas, en y touchant, s'appercevoir de son mouvement, & il faut le bien essuyer, en sorte qu'il n'y paroisse aucune tache ni poussière; on peut faire paroître de la même manière une fleur, une espece de phantôme & toute autre chose à laquelle il sera facile d'appliquer quelques amusemens.

LUNETTE INCOMPRÉHENSIBLE.

Construction.

Renfermez dans un tuyau quarré & coudé, (*fig.* 14, *pl.* 2. *Amusemens de Catoptrique.*) quatre petits miroirs aux quatre angles, & les disposez de maniere qu'ils forment exactement avec les côtés de ce tuyau des angles de 45 degrés; faites deux ouvertures circulaires à chacune des deux extrémités, dans lesquelles vous fixerez d'un côté deux tuyaux ronds, & de l'autre deux autres tuyaux (1), en observant que dans ces derniers doivent entrer deux tuyaux mobiles.

Garnissez cette lunette d'un verre objectif, & d'un verre oculaire concave, reglez le foyer de ces deux verres, eu égard à la longueur de la lunette qu'il faut supposer égale à celle du rayon visuel ponctué, qui entrant par l'ouverture va par diverses réflections se rendre à l'ouverture opposée, où est placé cet oculaire.

Mettez un verre quelconque aux ouvertures des tuyaux mobiles, & posez cette lunette sur son pied (2); disposez-la de maniere qu'elle soit mobile, de maniere qu'on puisse l'élever ou l'abaisser à volonté.

Effet.

Lorsqu'ayant placé l'œil au 1er tuyau, on regardera au travers cette lunette; les rayons de lumière émanés de l'objet opposé, passant à travers le verre objectif, se réfléchiront successivement à la rencontre des miroirs, & par ce moyen, ils peindront à l'œil l'objet, & ces rayons

(1) Ces quatre tuyaux ne doivent pas entrer au-dessus du tuyau coudé, afin de ne pas gêner l'effet des miroirs qui y sont renfermés.

(2) On peut se dispenser, si l'on veut de ce pied, & tenir cette lunette à la main.

paroîtront venir directement du corps dont ils seront émanés.

Récréation.

Les deux tuyaux mobiles étant rapprochés l'un de l'autre, on dirigera cette lunette sur un objet proche ou éloigné quelconque, & faisant regarder une personne au travers de cette lunette, on lui demandera si elle apperçoit bien distinctement l'objet qui est vis-à-vis; on éloignera ensuite les deux tuyaux, & laissant entr'eux un intervalle suffisant pour y passer la main ou tout autre corps, on lui annoncera que cette lunette a la propriété de faire appercevoir les objets au travers les corps les plus opaques; pour l'en convaincre, on lui dira de regarder dans cette lunette, & elle sera très-surprise de voir ce même objet au travers sa main, laquelle lui paroîtra percée à jour. (*Voyez cette fig.* 14) (1).

Nota. Cette récréation produit une illusion d'autant plus extraordinaire, qu'on n'apperçoit pas facilement ce qui peut produire un pareil effet: la pièce coudée paroît être faite de cette sorte, pour soutenir les deux côtés de la lunette qu'on est obligé de séparer pour y placer le corps opaque, & d'ailleurs, de quelque côté qu'on regarde dans cette lunette, on voit toujours le même effet, & l'on n'apperçoit en aucune façon les miroirs qui y sont contenus.

Les Miroirs enchantés.

Construction.

Faites à la cloison AB, (*fig.* 1, *pl.* 3. *Amusemens de Catoptrique.*) deux ouvertures CD & EF de huit à neuf pouces de hauteur sur six de largeur, & éloignez-les entr'elles d'environ un pied; entourez-les d'une bordure; ces ouvertures doivent être à la hauteur de la tête d'une personne ordinaire, afin qu'on y puisse regarder commodément. Garnissez ces deux bordures d'une glace de miroir sans être au teint.

Ajustez derriere cette cloison deux miroirs placés verticalement H & I, & qui étant placés comme l'indique cette figure, soient inclinés sur cette cloison de 45 degrés; donnez-leur un pied de hauteur sur autant de large; couvrez de carton l'espace HI contenu entre ces deux miroirs, ainsi que ceux AHIB qui se trouvent au-dessus & au-dessous d'eux: que le tout soit noirci en-dedans & bien clos, afin qu'il n'y puisse entrer de ce côté aucune lumiere; ayez encore deux petits rideaux qui couvrent intérieurement ce cadre & que vous puissiez ouvrir ou fermer à volonté.

Effet.

Lorsqu'une personne se sera placée en face & près d'un de ces deux miroirs, au lieu de se voir représentée elle-même dans la glace, elle appercevra l'objet qui se trouvera être en face de l'autre miroir, ensorte que si deux personnes sont placées vis-à-vis de ces miroirs, elles y verront réciproquement leurs figures.

Récréation.

On placera une personne en face de chacun de ces deux miroirs, & tirant en même-temps les deux rideaux (2) qui les couvrent, on les surprendra beaucoup par cette plaisante illusion.

Nota. On peut mettre deux bougies allumées à côté de chacun de ces cadres pour éclairer davantage le visage des personnes qu'on poste vis-à-vis ces miroirs: sans cette précaution, cette récréation ne feroit pas un grand effet.

Miroir dans lequel on se voit de profil, quoiqu'on s'y regarde de face.

Faites faire une boîte quarré ABCD, (*fig.* 5, *pl.* 3. *Amusemens de Catoptrique.*) qui soit ouverte du côté CD; appliquez un miroir plan sur chacun des trois côtés intérieurs AD, AB & BC; couvrez-la dessus & dessous d'une planche CEDBA, formant l'angle CED; couvrez les côtés DE & EC avec deux cartons, à chacun desquels vous ménagerez une ouverture ovale M, (*fig.* 2, *même planche.*) d'environ six pouces de hauteur; disposez enfin le tout de manière qu'on ne puisse appercevoir le miroir qui est appliqué sur le côté AB.

Soutenez cette boîte au moyen du pied N, ensorte qu'elle se trouve élevée à la hauteur d'une personne ordinaire.

Effet.

Lorsqu'une personne placera sa tête vis-à-vis l'ouverture M, (*fig.* 2.) elle se trouvera située de profil par rapport à l'autre ouverture, & c'est ce même profil qu'elle appercevra par l'ouverture M, comme il est aisé de le voir par les différentes réflections tracées sur cette figure 5.

Nota. Cette pièce demande à être exécutée un peu en grand, sans quoi on ne pourroit se placer dans la situation convenable à cette illusion; la

(1) Il semble que la main est entièrement percée à jour, particulièrement lorsqu'on éloigne un peu l'œil de l'oculaire.

(2) On peut ajuster ces deux rideaux sur un même store, afin de pouvoir les lever ou les abaisser du même coup.

dimension de la boîte doit être au moins d'un pied sur chacun de ses côtés, & de dix pouces de hauteur.

Miroirs trompeurs.

Ayez une boîte ABCD, (*fig.* 3, *pl.* 3. *Amusemens de Catoptrique.*) de figure cubique, d'environ dix pouces de dimension; qu'elle soit soutenue sur un pied P, ensorte qu'elle se trouve élevée à la hauteur ordinaire de la tête d'une personne; faites à chacun des quatre côtés de cette boîte une ouverture ovale G, H, I & L, dont le plus grand diamètre ait six pouces.

Inserez dans cette boîte ABCD, (voyez le plan,) (*fig.* 4, *même planche.*) deux miroirs AD adossés l'un contre l'autre; disposez-les de maniere qu'ils la traversent diagonalement & soient posés verticalement sur son fond: ornez au dehors les quatre ouvertures de cette boîte d'un cadre transparent, & couvrez entièrement chacune d'elles d'un petit rideau monté sur un stor, de manière que vous puissiez les élever & les abaisser tous en même temps.

Effet.

Lorsqu'on aura placé une personne E, (*fig.* 4) en face du cadre qui est sur le côté A B, elle appercevra dans le miroir celle qui aura été placée en G, & réciproquement cette dernière personne appercevra celle située en E, ce même effet aura lieu à l'égard de celles qu'on placera vers F & H, & comme la vision se fait toujours en apparence par une ligne droite, la personne placée en E imaginera que celle située en G est à l'endroit H.

Récréation.

On propose à quatre personnes de se placer en face & à distances égales de chacune des ouvertures de cette pièce d'Optique, on élève ensuite les rideaux tous ensemble, afin qu'elles puissent se regarder mutuellement & tout-à-coup au travers de ces ouvertures, & au lieu d'y voir la figure de la personne qui leur fait face, elles apperçoivent réciproquement celles qui sont de côté; elles sont d'autant plus surprises, qu'elles ne peuvent rien voir autre chose dans cette boîte que ces quatre ouvertures qui paroissent à jour & dans leur vraie situation.

Nota. L'intérieur de cette boëte (de même que celui de la précédente) doit être peint en noir & les miroirs doivent être sans bordure.

Polémoscopes.

On nomme Polémoscopes, tous les différens instrumens ou lunettes de Catoptrique ou Dioptrique, par le moyen desquels on peut appercevoir ce qui se passe dans un endroit, sans être vu: elles contiennent, outre leurs verres ordinaires, un ou plusieurs miroirs plans qui renvoyent par réflection l'image de l'objet aux yeux du spectateur. On fait de ces sortes d'instrumens en petit, qui ont la forme de lunettes de spectacle, avec lesquels il semble qu'on regarde devant soi, pendant qu'on regarde au contraire d'un autre côté. On satisfait par-là une curiosité, qui sans cela passeroit souvent pour une indiscrétion très-déplacée.

La construction de ces Polémoscopes ne consiste qu'à insérer dans une lunette ordinaire un miroir incliné & à mettre le verre objectif sur le côté de cette lunette; on peut, au moyen du tuyau mobile qui sert à la fixer au point de vue, & en ajoutant un autre objectif à son extrémité, s'en servir de même que d'une lunette ordinaire; il ne s'agit que de disposer le miroir qui y est inséré de manière qu'en raccourcissant ce tuyau il fasse coucher le miroir le long de la lunette.

En disposant un Polémoscope de manière que son tuyau soit posé verticalement le long d'une muraille, & que le miroir incliné soit un peu audessus, on découvrira ce qui se passe au-dehors sans être vu. Un instrument de cette construction, rendu portatif, peut servir avantageusement dans les siéges & dans toutes les circonstances où il y auroit du danger à se montrer au-dessus d'une muraille sans s'exposer au feu de l'ennemi.

On peut encore disposer ces Polémoscopes de manière que le miroir puisse tourner, s'élever ou s'incliner, afin de voir facilement tous les divers objets qu'on appercevroit si l'on étoit placé sur cette muraille à l'endroit même où est le miroir renfermé dans cet instrument.

Pièce à Balles à simple réflection.

Cette pièce de Catoptrique, de même que celles à double réflection, produisant l'illusion la plus singulière, on a cru devoir entrer dans un détail plus étendu sur la manière de l'exécuter.

Ayez une grande boëte de bois, dont la face A B C D (*Fig.* 8, *pl.* 3, *Amusemens de Catoptrique*,) ait environ deux pieds de hauteur sur quinze pouces de largeur; ménagez vers sa partie supérieure une ouverture E de huit à neuf pouces de largeur, sur sept à huit de hauteur & couvrez-la d'une glace transparente.

Donnez deux pieds de profondeur au côté AB de cette boëte, (*voyez le profil*, *fig.* 6, *même pl.*,) & ajustez-y une séparation depuis E jusqu'en D, qui soit de la même largeur que cette boëte; partagez sa hauteur en deux parties égales BE & ED.

Elevez

Elevez perpendiculairement dans la partie supérieure de cette boîte & à l'extrémité D de la séparation ci-dessus, une petite décoration C D de la forme d'une avant-scène de théâtre, & laissez-y une ouverture d'environ neuf pouces de largeur sur sept à huit de hauteur (1). (*Voyez fig.* 12.)

Placez derrière cette avant-scène le miroir C F (*fig.* 6,) qui doit être incliné de trente à quarante degrés au plus (2), qu'il soit de la même largeur que cette boîte.

Que l'espace intérieur contenu entre l'ouverture E, (*même fig.* 6,) & cette avant-scène, soit décorée de diverses peintures & ornemens, tels que vous jugerez convenables, afin de la rendre plus agréable : couvrez le dessus de cette boîte d'un chassis garni d'un verre, en-dessous duquel vous collerez un papier, afin que la lumière puisse l'éclairer un peu dans son intérieur.

Cette première préparation étant faite dans les proportions ci-dessus détaillées, disposez le plan incliné ci-après, & faites-le de grandeur à pouvoir l'introduire dans cette boîte par une porte que vous ménagerez vers l'endroit A C, c'est-à-dire, au côté opposé à l'ouverture antérieure B.

Construction du Plan incliné.

Ce Plan I M, (*fig.* 6,) doit être plus ou moins étendu & incliné sur la base C D de cette boîte, eu égard à l'inclinaison plus ou moins grande qui aura été donnée au miroir C F ci-dessus (3).

Sur la partie de ce plan qui fait face au miroir incliné C F, dessinez un sujet, tel, par exemple, qu'un jardin, un morceau d'architecture, &c. de manière qu'il paroisse régulier (4), étant vu de l'ouverture E par la réflection du miroir F C : & comme il pourroit arriver que l'on apperçut quelques endroits des côtés de la boîte, placez horisontalement vers D F une décoration qui puisse les masquer.

(1) Cette avant-scène doit être plus ou moins ouverte, selon que la distance de l'ouverture E sera plus ou moins éloignée du miroir F, attendu qu'on ne doit rien découvrir des côtés de la boîte, ce qui est très-essentiel dans cette pièce.

(2) Moins le miroir est incliné, plus on peut donner d'étendue au plan sur lequel roulent les balles.

(3) Moins ce miroir est incliné, plus on doit étendre le plan vers D, & diminuer par conséquent son inclinaison.

(4) Cette représentation qui doit être difforme, diffère d'autant plus de cette apparence, que le plan sur lequel elle est peinte se trouve plus incliné.

Creusez dans ce plan incliné une coulisse F E de deux ou trois lignes de profondeur seulement, qu'elle soit par-tout d'égale largeur & que malgré sa forme elle procure toujours & successivement une pente sensible à la balle qui doit en parcourir les différens détours & circuits. (*voy. fig.* 11.) Observez que cette balle après avoir parcouru cette coulisse F E doit sortir par une ouverture faite vers E, & passer le long d'une autre coulisse d'où tombant dans l'une des boîtes de la pièce méchanique ci-après, elle est reportée de nouveau au haut de ce plan incliné.

Ayez plusieurs petites balles d'ivoire de cinq à six lignes de diamètre, qui puissent descendre facilement le long de la coulisse ci-dessus (5).

Disposez enfin dans l'intérieur & des deux côtés de cette boîte vers l'endroit R, (*Fig.* 6,) deux petites plaques de fer-blanc garnies de leurs bobeches pour y recevoir deux bougies Q qui doivent servir à éclairer ce plan incliné; réservez-y une ouverture, afin de pouvoir les allumer, & qu'à cet effet ces plaques servent elles-mêmes de porte : couvrez-les d'un chapiteau de fer-blanc auquel soit adapté un tuyau, qui sortant au-dehors de la boîte, empêche que la fumée n'en gâte pas l'intérieur (6).

Construction du mouvement méchanique qui sert à remonter continuellement les balles au haut du plan incliné.

Faites construire un rouage, (*Fig.* 7, *même pl.* 3,) renfermé dans sa cage de cuivre E F G H & composé d'un barillet (7) avec son ressort & sa roue dentelée A, d'une autre roue B, dont le pignon engraine dans la roue A, d'une troisième roue C, dont le pignon engraine de même dans la roue B & d'un volant (8) D, dont le pignon engraine dans la roue C : que l'axe de la roue B excède le dehors de cette cage, afin d'y pouvoir fixer la branche de cuivre H I, (*Fig.* 10, *n°.* 1,

(5) Il est à propos de se ménager le moyen de pouvoir élever plus ou moins le plan incliné, pour régler la vîtesse avec laquelle cette balle doit le parcourir.

(6) Si l'on veut se dispenser d'éclairer cette boîte en dedans, il suffira alors d'en laisser à jour les côtés inférieurs, & de les couvrir seulement d'un verre couvert d'une gaze, afin d'empêcher qu'on ne puisse voir dans son intérieur, car la lumière du jour ou celle de quelques bougies placées convenablement vers cet endroit, suffiront pour éclairer le plan incliné.

(7) Ce barillet doit être garni à l'ordinaire d'un rochet & de son cliquet, afin de pouvoir remonter le mouvement.

(8) Les aîles de ce volant doivent être mobiles, afin d'en ralentir ou accélérer le mouvement.

même planche.) Cette branche doit porter à chacune de ses extrémités une boîte ouverte vers I, qui aille en s'élargissant un peu vers son fond. Dans l'intérieur de chacune de ces boîtes doit être ajustée une petite plaque de cuivre mobile sur un pivot F & recourbée en E, afin que lorsqu'une des balles (qui aura roulé sur le plan incliné) viendra à entrer au fond de cette boîte, elle élève par son poids cette espèce de bascule vers E, & la détache de l'endroit où elle doit se trouver arrêtée, en laissant par ce moyen à cette branche la liberté de tourner jusqu'à ce que son côté opposé soit arrêté à son tour au moment que la balle ci-dessus, qui a été remontée, sortira de sa boîte pour tomber dans la coulisse qui doit répondre au haut de celle du plan incliné : d'où étant descendue elle dégagera de nouveau cette deuxième boîte, & ainsi successivement & alternativement jusqu'à ce que le ressort contenu dans le barillet soit entièrement détendu ; ce qui peut avoir lieu un assez grand nombre de fois & proportionnément aux nombres de la denture des roues & pignons qui composent cette méchanique.

Effet.

Lorsqu'après avoir monté le mouvement, on jettera une boule par la rigole placée au haut du plan & qu'elle roulera sur ce plan, celui qui sera en face de cette pièce s'imaginera qu'elle s'élève par plusieurs détours & sort par le haut de cet édifice, d'où il lui semblera qu'elle retombe ensuite pour s'élever de nouveau, ce qui étonnera d'autant plus que cet effet est contre l'ordre naturel des corps pesans, qui, dès qu'ils sont libres ; tendent toujours à descendre.

Nota. Lorsque cette pièce est bien construite, elle produit une singulière illusion, & c'est une de celles de la Catoptrique qui ait été la mieux imaginée ; on la rend encore plus extraordinaire en y ajoutant un second miroir, comme on le verra dans la récréation qui suit.

Pièce à balles à double réflection.

Construction.

Elle ne diffère de la précédente, qu'en ce qu'on met, au lieu du plan incliné I L, (*voyez fig.* 6, *pl.* 3,) un miroir incliné à 45 degrés, & qu'on place alors vers le côté F D de la boîte le plan incliné à jour ci-après, sur lequel roulent les balles. On dispose à cet effet vers F D, & dans une situation un peu inclinée, des petites colonnes, berceaux ou autres objets faits avec deux fils de laiton également distants (1) qu'on joint par-dessous, & de distance en distance, avec un demi anneau, lequel doit être soudé de manière qu'il ne puisse, en arrêtant ces balles, les empêcher de couler librement entre ces deux fils, (*voy. Fig.* 10, *n°.* 2, *pl.* 3.)

On peut aussi, si l'on a suffisamment d'espace dans l'intérieur de cette pièce, placer au-dessous de ces fils de laiton un autre rang absolument semblable, quant à la forme du dessin & des contours, afin que les balles ayant parcouru le premier, parcourent ensuite celui de dessous ; ce qui produit un effet des plus singuliers ; en ce que les balles venant à couler vers un même endroit, semblent en apparence passer l'une au travers de l'autre : ce second rang doit communiquer avec le premier & il doit être incliné dans un sens contraire (2).

Au fond de cette boîte, (*Fig.* 6,) peut être encore placé un plan incliné, semblable à celui I M, sur lequel roulent les balles de la précédente Récréation, afin que les balles qui ont parcouru les coulisses ci-dessus puissent, (étant conduites le long d'un tuyau placé dans cette boîte) descendre le long de ce nouveau plan & être apperçues de même qu'à la Récréation précédente, au moyen d'un miroir incliné qu'on mettra alors au lieu & place du plan incliné I M.

Nota. Ces sortes de pièces peuvent se varier de différentes manières, ce qui dépend du goût & de l'intelligence de ceux qui les construisent ; on doit avoir soin de masquer autant qu'il se peut les coulisses sur lesquelles roulent les balles, afin qu'on ne les apperçoive pas trop ; en général, l'exécution de ces sortes de pièces n'est pas sans difficulté, particuliérement lorsqu'elles sont un peu chargées de contour, attendu la nécessité d'y ménager une pente égale & peu sensible.

CÔNE MAGIQUE.

Tracer sur un cercle une Figure difforme, qui paroisse régulière étant vue par réflection dans un miroir conique.

Ayant décrit sur un papier le cercle A B C, (*Fig.* 13, *pl.* 3, *Amusemens de Catoptrique*) partagez sa circonférence en douze parties égales & tirez les six diametres 1 7, 2 8, 3 9, 4 10, 5 11 & 6 12 : divisez un des rayons de ce cercle en

(1) Il faut donner à ces fils de laiton une pente insensible de trois à quatre lignes sur chaque longueur d'un pied que parcourt la balle ; la distance de ces fils entr'eux doit être moindre que le diamètre de la balle.

(2) Si le chassis M N O P, (*figure* 10, *num:* 2, *pl.* 3) qui contient ces coulisses est incliné vers M O (*fig.* 6), celui de dessous doit être incliné vers N P, & comme trop d'inclinaison donne trop de vîtesse à la balle, & que trop peu la met dans le cas de s'arrêter, il faut pouvoir incliner le chassis plus ou moins, selon qu'il est nécessaire.

quatre parties égales, ou en tout autre nombre, & tirez par ces points de divisions les cercles concentriques D E & F.

Dessinez sur ce cercle de papier ainsi divisé, l'objet régulier que vous devez tracer sur le cercle de carton ci-après.

Ayez un miroir conique A B C, (*Fig.* 14, *ibid.*) dont la hauteur A D soit égale au diametre de sa base B C (1); qu'il soit d'une figure très-régulière, & bien poli, mastiquez-le sur un pied de bois tourné de trois ou quatre lignes d'épaisseur.

Prenez avec un compas & portez sur un papier la ligne B D égale au demi-diametre de la base de ce cône, & élevez à son extrémité D la perpendiculaire D A que vous ferez égale à la hauteur du cône : tirez la ligne B A qui représente ici le côté du cône; déterminez dans la ligne A D, prolongée vers E, le point E où vous voulez que soit placé l'œil pour appercevoir dans ce cône l'objet tracé sur ce cercle de carton ci-après; & ayant divisé la ligne B D en quatre parties égales; tirez du point de vue E les lignes E 1, E 2, E 3, E 4.

Prolongez le côté A B, & du point A comme centre, tracez la portion du cercle indéfinie E G, qui coupera en F la ligne B F : faites l'arc de cercle F G égal à E F, & tirez du point G, par les points de section que donnent sur la ligne A B les lignes E 1, E 2, &c. les lignes G 1, G 2, G 3 & G 4.

Ayez un cercle de carton A B C D, (*Fig.* 1, *pl.* 4, *Amusemens de Catoptrique*,) dont le rayon A E soit égal à la ligne D H, (*Fig.* 14, *pl.* 3,) & divisez-le en douze parties égales par les rayons 17, 28, 39, &c. transportez sur un de ces rayons E A les distances D 1, D 2, D 3 & D 4, & tirez par ces points de divisions les cercles concentriques 1, 2, 3 & 4.

Ces différentes préparations étant faites, transportez dans toutes les divisions de ce cercle tous les traits du dessin régulier que vous avez tracé sur le cercle A B C, (*fig.* 13, *pl.* 3,) en observant que celles qui sont sur l'un d'eux, les plus près du centre, répondent sur l'autre, aux cercles qui en sont les plus éloignés, ainsi qu'il est aisé de voir par la méthode qu'on vient d'enseigner, dont le résultat est de trouver, au moyen de toutes ces divisions les différens angles d'incidence qui le forment sur ce miroir, & l'endroit du carton difforme où se rendent ceux de réflections.

(1) On peut donner à ce cône un peu moins de hauteur que le diamètre de sa base, en se servant d'un carton plus grand pour tracer le sujet difforme.

Tous ces traits étant tracés (2), il faudra les peindre & les nuancer en employant les couleurs les plus apparentes, & dont les ombres soient les plus tranchantes. Les objets les plus simples sont ceux qui réussissent le mieux étant vus dans ce miroir : on peut y représenter un volant, un cor de chasse, un papillon, une harpe, un colimaçon, &c. sans que l'œil le plus fin puisse le reconnoître sans le secours du miroir dans lequel seul il paroît régulier : si l'on avoit un miroir parfaitement bien fait, on pourroit y représenter une tête ou même une figure entière, mais il est difficile d'en faire construire qui ayent un certain degré de perfection; c'est sans doute par cette raison que cette ingénieuse pièce d'Optique (3) a toujours été un peu négligée.

Pour appercevoir ces figures dans leur plus grande régularité, il est essentiel que l'œil soit exactement situé au point de vue; & pour n'avoir point la peine de le chercher, il faut mettre à cet endroit un petit cercle de cuivre percé à son centre d'un trou de deux lignes de diametre, & soutenu par une petite tringle de fer coudée & fixée au bord d'une planchette circulaire sur laquelle on posera le carton difforme; ce carton doit être ferme, uni & point sujet à se voiler.

Effet.

Lorsqu'on aura situé ce miroir au centre de ce carton & que le sujet qu'on y aura peint sera vu du point E par la réflection de ce miroir, il paroîtra très-régulier; ce qui surprendra d'autant plus qu'il sera fort difficile de distinguer le rapport qu'il peut y avoir entre ce qui est peint & le sujet qu'on apperçoit.

Nota. On doit renfermer ces sortes de miroirs, ainsi que ceux à facettes, dans de petits étuis de carton, afin qu'ils ne se gâtent point & ne perdent pas leur poli, attendu qu'outre l'embarras de les faire repolir on détruit par-là la vivacité des angles de ceux qui sont à facettes, & on corrompt peu à peu leur forme; il ne faut pas non plus les tenir en les touchant avec les doigts, ce qu'il est facile d'éviter en les prenant toujours

(2) Il faut beaucoup d'attention & de précision pour transporter sur le cercle de carton (*fig.* 1, *pl.* 4) tous les traits du sujet dessiné sur le cercle A B C, *fig.* 13, *pl.* 3). Ce qui est contenu dans chacun des espaces de ce dernier, doit être tracé dans chacun de ceux du premier qui y a rapport, & on doit avoir égard à la courbure que doivent prendre tous les traits de ce dessin : toute ligne droite du sujet régulier, (excepté celles qui sont rayons du cercle où elle est tracée), forment différentes lignes courbes sur le carton difforme & le point qui est au centre du tableau régulier, forme le plus grand des cercles du tableau difforme.

(3) Cette pièce d'optique, ainsi que le miroir cylindrique, est de l'invention du Pere *Niceron*.

par le pied sur lequel ils doivent être marqués ; on doit aussi avoir grand soin de les garantir de l'humidité. La plupart des miroirs de cette espèce n'étant pas parfaitement réguliers, il faut de nécessité accorder le dessin avec les irrégularités qui peuvent s'y trouver ; ce qui se fait assez facilement en le regardant de tems à autre par le point de vue avant que d'en déterminer entiérement les traits ; & par cette raison, il faut repairer la position du miroir sur le carton.

Lorsqu'on fait faire de ces sortes de miroirs, il faut recommander aux ouvriers de les fondre du même métal que celui qu'ils emploient pour les Télescopes (1), il est très-blanc, très-compacte, & susceptible de prendre le poli le plus beau ; mais comme ce métal est fort dur à travailler & presqu'aussi cassant que le verre, les ouvriers emploient quelquefois le métal de cloche, dont la couleur est jaunâtre & le poli beaucoup moins vif.

Tracer sur un cercle de carton une figure difforme, qui paroisse régulière étant placée en face d'un miroir conique, & vue par une ouverture faite au centre de ce cercle.

Soit A B C, (*fig.* 2, *pl.* 4, *Amusemens de Catoptrique*,) la coupe du miroir conique dans lequel la figure difforme que vous voulez tracer doit être vue par réflection & dont le diametre B C de sa base doit être six fois plus grand que sa hauteur A I, afin que les objets tracés sur le cercle de carton représenté ici par la ligne F G puissent y être apperçus.

Prolongez à discrétion, jusqu'en D, l'axe A I de ce cône & faites passer par le point D la ligne indéfinie F G perpendiculaire à celle A D & parallèle à la base du cône B C : tirez du point D au point C la ligne D C, & du point C au point H la ligne C H, en faisant l'angle A C H égal à l'angle A C D.

Divisez le rayon I C de la base de ce cône en quatre parties égales, ou en un plus grand nombre, & tirez du point D à chacune de ces divisions les lignes D *i*, lesquelles vous indiqueront sur le côté du cône A C les points de divisions par lesquels vous devez faire passer les lignes H M, H N, H O, & H P ; & ces lignes, ainsi que celle H G, détermineront sur la ligne F G les distances D P, D M, D N, D O & D P, dont vous vous servirez pour tracer sur le cercle de carton, (*fig.* 3, *ibid.*) les cercles concentriques N, M, N, O & G ; tracez aussi sur ce même cercle les six diametres 1, 7 ; 2, 8 ; 3, 9, &c.

Tracez sur du papier un cercle de la grandeur de la base de ce cône, (*fig.* 4, *ibid.*) & divisez-le par quatre concentriques & six diametres également distants, comme il a été dit à la précédente Récréation : dessinez sur ce cercle le sujet que vous voulez appercevoir dans ce miroir.

Transportez dans chacune des divisions du carton (*fig.* 3,) tous les traits du sujet que vous avez tracé sur celui, (*fig.* 4,) en observant qu'il n'en est pas de même ici qu'à la précédente Récréation, & qu'au contraire ce qui est dessiné sur ce carton entre les cercles extérieurs doit être rapporté de même sur les cercles extérieurs du carton, (*fig.* 3,) (2).

Faites un trou de deux à trois lignes de diametre au centre du cercle peint difformément, afin de pouvoir, par cette ouverture, regarder dans ce miroir les objets qui ont été tracés difformément sur ce cercle.

Toutes ces préparations étant faites, construisez la pièce ci-après pour y placer ce miroir & ce cercle de carton.

Elevez sur une planche A B, (*fig.* 5, *même pl.* 4,) le chassis C D E F, dans lequel vous réserverez une coulisse pour y introduire les différens cartons que vous aurez peints & destinés à être vus dans ce miroir : placez en face de ce chassis le pied I qui doit porter ce miroir H, en observant de l'ajuster de manière que sa base soit bien parallèle au carton, & que son axe étant supposé prolongé passe par le trou circulaire L fait à ce même carton, qui doit être éloigné de la pointe du miroir de la longueur A D, (*figure* 2, *pl.* 4,) (3).

(1) Ce métal est composé de quarante parties de cuivre de Rosette & de dix-huit parties d'étain fin : on fait fondre d'abord le cuivre dans un creuset qu'on a fait rougir, & lorsqu'il est prêt de se mettre en fusion, on faire fondre séparément l'étain, qu'on verse dans le cuivre fondu, & qu'on mêle avec une tringle de fer rougie au feu : on écume ce métal, & on jette à trois reprises différentes, seize onces d'arsenic, dont on a fait trois parts égales ; on remue le métal à chaque fois & on couvre quelques instans le creuset ; on le coule ensuite dans le moule qu'on a préparé, & qui doit être fort chaud. Il faut avoir soin de se garantir de la vapeur de l'arsenic, qui est fort dangereuse. Toutes les différentes sortes de miroirs de métal se travaillent sur le tour ou dans des bassins plats, convexes ou concaves : on les use d'abord avec de gros émeril, on les adoucit ensuite avec du fin, & on les polit avec la potée rouge : pour leur donner le vif, on emploie la potée d'étain à sec.

(2) Pour peu qu'on considère la direction des rayons d'incidence & de réflection tracés sur la figure sixième, on verra que cet effet doit avoir lieu, & que l'espace compris dans le cercle N ne doit pas être apperçu dans le miroir, lorsque l'œil est placé au point de vue.

(3) On doit mettre ce carton trois ou quatre lignes plus près du miroir que cette longueur A D, attendu que l'œil est toujours placé à une petite distance de l'ouverture L.

Effet.

Cette pièce ayant été ainsi construite, si l'on regarde du point L le miroir H, on y appercevra l'image régulière de l'objet peint sur le carton d'une manière difforme, & il paroîtra entièrement semblable à celui qu'on a voulu ainsi représenter.

Nota. On peut peindre, dans le cercle central de ce carton, où ne se portent pas les rayons réfléchis, quelques objets qu'on accordera avec ce qui y est peint, de manière à rendre ce tableau encore plus difforme.

Construction d'un instrument très-simple & très-commode pour tracer sur les cartons les figures difformes qui servent aux deux précédentes Récréations.

Après avoir divisé dans le plus grand nombre de parties & le plus précisément qu'il sera possible, les *fig.* 14, *pl.* 3 & 2, *pl.* 4 des deux précédentes Récréations & les avoir tracées dans des grandeurs porportionnées aux miroirs dont vous devez faire usage, & à la distance des points de vue que vous aurez déterminés, transportez sur les deux règles de cuivre, (*fig.* 8, *pl.* 4,) toutes les divisions que vous aurez tracées, de manière que les trous C & H que vous ferez vers les extrémités A & E de ces règles soient supposés être le centre de la base de ces miroirs, & que les divisions égales des rayons de ces cônes soient tracées depuis C jusqu'en D & depuis H jusqu'en G, & celles du cercle difforme depuis D jusqu'en B & depuis G jusqu'en F : numérotez toutes ces divisions comme l'indique la *figure* 8, *planche* 4.

Ayant ainsi divisé ces deux règles, servez-vous de celle qui convient pour exécuter l'un ou l'autre des sujets difformes des deux précédentes Récréations, & ayant placé au centre du carton le papier circulaire sur lequel est dessiné le sujet régulier; mettez une pointe au centre du dessin, & faites-y entrer le trou fait à cette règle.

Faites tourner la règle autour de ce pivot, & examinant successivement à quel numéro des divisions égales répondent les traits du dessin régulièrement tracé, indiqués sur le carton difforme à l'endroit des mêmes divisions inégales de cette règle auxquelles ils correspondent; formez ensuite votre dessin en conduisant des traits par tous les points que vous aurez ainsi indiqués; colorez-le, & vous aurez un tableau difforme qui se trouvera très-correctement exécuté.

Nota. Cet instrument non-seulement a l'avantage de tracer avec beaucoup d'exactitude, mais il a encore celui de la célérité, & il est très-facile de s'en servir. Il exige cependant que les miroirs soient réguliers, ce qu'il est plus facile de trouver que dans les miroirs pyramidaux ci-après.

Décrire sur une surface plane une figure difforme, qui paroisse régulière étant vue par réflection d'un point pris dans l'axe prolongé du miroir pyramidal.

Les miroirs pyramidaux diffèrent des miroirs coniques, en ce qu'étant composés du plusieurs surfaces planes, on ne peut appercevoir du point de vue qu'une partie de la surface du carton sur lequel on peint le tableau difforme, ce qui donne la facilité d'y peindre & ajouter d'autres objets, qui servent à déguiser encore davantage ceux qui y ont été nécessairement tracés.

Soit A B C D, (*fig.* 6, *pl.* 4, *Amusemens de Catoptrique*,) un papier de même grandeur que la base hexagone du miroir pyramidal dont vous voulez faire usage : partagez-la en six triangles équilatéraux, par les diametres A F, B E & C D; divisez chacun des côtés de cet hexagone en quatre parties égales, & tirez de son centre G, à toutes ces divisions, les lignes G *o*, tracez aussi sur chacun de ces triangles des lignes également distantes entr'elles, & parallèles aux côtés de cet hexagone (1), dessinez-y ensuite le sujet régulier que vous peindrez difformément ainsi qu'il suit.

Ayant tiré sur un papier la ligne B C, (*fig.* 7, *pl.* 4,) égale au plus petit diametre de cet hexagone; élevez au milieu de cette ligne la perpendiculaire indéfinie D E, sur laquelle vous prendrez la partie D A égale à la hauteur du miroir pyramidal : déterminez à discrétion en E, (c'est-à-dire, à sept à huit pouces au-dessus de la pointe de ce miroir) le point de vue d'où il faudra regarder dans ce miroir le tableau difforme que vous devez tracer sur le carton représenté par la ligne P Q, qu'il faut supposer quatre ou cinq lignes au-dessous de la base de cette pyramide, attendu qu'elle doit être supportée sur un petit pied de bois de cette même hauteur.

Tirez la ligne B A, qui représente une des six faces de ce miroir, & prolongez-la indéfiniment vers H : placez le compas au point A, & de l'ouverture A E, décrivez l'arc de cercle E H I, faites la portion de cercle H I égale à celle E H, & tirez du point I la ligne I B prolongée jusqu'en R, où elle rencontre la ligne P Q (2); & de ce même point I, celle I L, en la faisant passer

(1) On ne trace ces lignes qu'au crayon, afin de pouvoir distinguer l'objet qu'on doit dessiner.

(2) Cette ligne désigne le carton sur lequel on doit tracer la figure difforme.

par la pointe A de cette pyramide : alors l'espace P L sera la hauteur apparente de chacun des six triangles qui composent l'hexagone, (*fig.* 6.)

Partagez la ligne B D en un certain nombre de parties égales ; tirez du point de vue E à ces divisions les lignes E *r* qui diviseront en parties inégales le côté de cette pyramide, & conduisez du point I les lignes I M, I N & I O, en les faisant passer par tous ces points de divisions (1) : cette première opération étant faite, vous donnera les distances apparentes des parallèles tracées sur ces six triangles, & l'espace R B sera celui qu'il doit y avoir entre la base du triangle difforme & celle de chaque face du miroir.

Prenez avec le compas la longueur D L, c'est-à-dire, la distance du centre de la base de ce miroir au point le plus éloigné de l'apparence de l'objet qui doit être vu à son centre ; & à cette ouverture décrivez le cercle A B C D E F, (*fig.* 9,) partagez-le en six parties égales par les trois diametres A F, B E & C D.

Portez la distance D R, (*fig.* 7,) sur chacun des six rayons tracés sur ce cercle, (*Fig.* 9 ;) & formez-en l'hexagone inscrit vers le centre de ce cercle.

Divisez chacun des arcs de cercles A B, B C, &c. en deux parties égales aux points *o*, & tirez de ces points les lignes *o i* qui doivent venir joindre les angles de cet hexagone ; alors chacun de ces triangles vous donnera la place où doit être rapporté ce qui est contenu dans chacun de ceux qui composent l'hexagone, (*Fig.* 6 ;) partagez la base de ces six triangles en quatre parties égales, & divisez-les parallélement à leurs bases en quatre parties inégales, eu égard aux distances indiquées dans l'espace L R, (*fig.* 7.)

Après avoir ainsi divisé ce carton & ces triangles, vous transporterez dans toutes ces divisions les parties du dessin tracé sur l'hexagone, (*fig.* 6,) en les rapportant exactement dans leurs cases respectives.

Ayez attention de déterminer au centre de ce carton la place du miroir, & de repairer un des côtés, sans quoi les inégalités qu'il est presqu'impossible d'éviter dans ces sortes de miroirs, dérangeroient les traits du sujet, qui dès-lors ne paroîtroit plus régulier ; il est même très-essentiel en le peignant, non-seulement de fixer le miroir en sa vraie place, mais encore d'y placer un point de vue immobile, afin d'y regarder de tems à autre, avant que de décider tout-à-fait les traits de ce sujet difforme, & remédier par ce moyen aux irrégularités qui proviennent du miroir même ; enfin il faut de l'habitude & de la patience pour exécuter comme il faut ces sortes d'anamorphoses.

(1) Ce n'est pas le côté de la pyramide qu'il faut diviser en parties égales comme l'enseignent quelques auteurs, mais au contraire sa base, sans quoi on seroit sujet à des erreurs qui ne sont déjà que trop fréquentes par la difficulté de se procurer des miroirs réguliers.

Effet.

La surprise qu'occasionne ce miroir, est la même que celle produite par le miroir conique ; il arrive quelquefois qu'il est plus difforme, surtout lorsqu'on peint avec intelligence, dans les espaces vuides, des objets étrangers, qui, venant à se confondre avec ceux qui se voyent dans ce miroir, contribuent beaucoup à les déguiser entiérement même aux yeux de ceux qui connoissent l'effet de ces sortes de tableaux.

Nota. On peut, si l'on veut, mettre un deuxième sujet sur ce même carton, en plaçant alors le miroir de manière qu'on y apperçoive l'espace contenu dans les triangles ponctués de cette même figure cinquième ; il faut seulement avoir attention que les sujets que l'on veut représenter ne s'étendent pas tout-à-fait jusqu'au bord de l'hexagone qui forme la base du miroir ; ces sortes de cartons avec deux sujets différens, sont préférables à ceux qui ne présentent qu'un seul & même objet : ce double effet peut avoir lieu à l'égard des sujets destinés pour être vus dans des miroirs pyramidaux, dont la base seroit un triangle, un quarré ou un pentagone. Si l'on vouloit exécuter ces sujets un peu en grand, on pourroit faire cette pyramide avec un assemblage de six miroirs triangulaires & isocèles, dont la glace soit fort mince & taillée en biseau ou champfrein ; étant bien ajustés les uns auprès des autres, leur jonction paroîtroit fort peu & cela seroit plus commode & moins dispendieux que de faire executer en grand ces miroirs de métal.

Représenter sur une surface plane une figure difforme qui représente deux différens objets étant vus en face d'un miroir conique à deux faces.

Soit ABC, (*fig.* 12, *pl.* 4, *Amusemens de Catoptrique*) la représentation de la coupe d'un miroir conique, dont le diamètre a pour longueur sept fois sa hauteur (1) ; tirez la ligne AC qui désigne ici la base de ce cône, partagez-la en deux parties égales au point B, & élevez la perpendiculaire BP ; prolongez-la vers le centre B de ce miroir.

Prolongez vers D & C, & vers F & E les

(1) Ce miroir doit être concave d'un côté & convexe de l'autre, & l'angle de sa convexité doit être un peu plus aigu que celui de sa concavité.

deux côtés AC & BC du miroir, & élevez sur ces deux lignes aux points A & C, les deux perpendiculaires AP & CP qui se rencontreront sur la ligne EP en un même point P, tirez du point P la ligne indéfinie MN (1), & faites-la parallèle à la ligne AC.

Tirez du point B la ligne BI en faisant l'angle FBI égale à l'angle CPE, tirez de même la ligne BH en faisant l'angle GBH égal à l'angle ADP.

Divisez la ligne AC en un certain nombre de parties égales (2), eu égard à la grandeur de ce miroir, & tirez du point de vue P, à ces points de divisions *a*, les lignes P*a*; tirez ensuite des points *c*, où ces lignes coupent les lignes AB & BC, celles *cb*, en faisant les angles de réflection de ces lignes *bc* égaux à ceux d'incidence de celles *bc*.

Prenez avec le compas les longueurs P*b* & PH, & servez-vous en pour tracer du point P sur le carton, (*fig.* 11) les deux cercles concentriques *b* & H, dont le plus grand sera l'espace entier, qui doit être apperçu du point de vue P (3) lorsque ce carton sera placé à la distance PP du miroir, de manière qu'il soit parallèle à sa base, & que le point P se trouve dans son axe prolongé; ce qu'il est aisé de concevoir par la construction de la *figure* 12, qui fait aussi connoître que les parties qui sont au centre de ce carton sont celles qu'on apperçoit vers les bords du miroir, & que réciproquement on apperçoit au centre du miroir celles qui se trouvent sur les bords de ce même cercle de carton, ce qui contribue beaucoup à rendre cette figure très-difforme.

Soit AB, (*fig.* 13, *même pl.*,) la représentation de la coupe de ce même miroir; tirez la ligne AB, & l'ayant partagée en deux parties égales, élevez la perpendiculaire AP, à laquelle vous donnerez une longueur égale à celle BP de la la *fig.* 12.

Prolongez indéfiniment, de part & d'autre les lignes AB & BC, c'est-à-dire, les deux côtés du miroir,) & ayant tiré du point P aux points A & C les lignes PA & PC: tirez de ces mêmes points A & C les lignes AF & AG, en faisant l'angle de réflection HAF égal à celui d'incidence PAB, & pareillement l'angle GCL égal à celui PCB.

Tirez encore du point B les lignes BN & BO, en faisant l'angle HBN égal à celui PBN, & l'angle CBO égal à l'angle PBO.

Divisez la ligne AC en un certain nombre de parties égales (4), & tirez du point de vue P, à ces points de division *a*, les lignes P*a*; tirez ensuite celle *cb*, en faisant les angles de réflection de ces lignes *cb* égaux à ceux d'incidence de celles P*c*.

Prenez avec le compas les distances PO, P*b* & PG, & servez vous-en pour tracer du point P, (*fig.* 11,) les trois cercles concentriques O, *b* & G qui renfermeront l'espace de ce carton qui sera apperçu dans ce miroir lorsque l'œil sera placé à la distance BP (5); divisez ensuite la circonférence du cercle (*figure* 11,) en une certaine quantité de parties égales, & tirez les diametres *ab*.

Tracez sur du papier deux cercles égaux A & B, (*figures* 10 & 10 *bis*,) & ayant divisé leur circonférence en autant de parties égales que celui de la *fig.* 11, divisez-les encore par autant de cercles concentriques que vous aurez fait de divisions sur les lignes PH & PG, (*figures* 12 & 13.)

Dessinez sur ces deux cercles les deux sujets que vous voulez faire paroître dans le miroir, & transportez-en le trait difforme sur le carton, (*fig.* 11,) en observant que celui qui doit être tracé dans les cercles les plus près du centre doit être vu dans le côté concave du miroir (6), & que l'autre, qui doit être tracé sur les cercles extérieurs, doit être vu dans le côté convexe.

Ajustez ce miroir dans une bordure à deux faces, & le posez sur un pied A, (*fig.* 11,) de manière que vous puissiez le faire tourner au point B, afin de pouvoir présenter au carton difforme CD l'un ou l'autre côté de ce miroir conique, & qu'alors non-seulement sa base soit parallèle au carton, mais que son axe prolongé GF passe au travers le centre F de ce carton.

Effet.

Lorsqu'on regardera ce carton, on n'y verra qu'un objet difforme & confus en apparence au-

(1) Cette ligne représente le carton sur lequel doit être peint le sujet difforme.

(2) On s'est contenté de désigner ici quelques-unes de ces divisions, afin d'éviter la confusion des lignes.

(3) Il faut faire au point P un trou de deux lignes de diamètre, au travers lequel on regardera dans le miroir l'objet qui sera peint.

(4) On les a partagés ici en petit nombre pour éviter encore la confusion.

(5) Dans ce miroir, les parties du sujet régulier qui sont vers le centre du cercle où il a été tracé, sont aussi celles qui paroissent sur l'objet difforme vers le cercle le plus près du centre P.

(6) Les objets dans ce côté concave paroissent renversés, ainsi il faudra transporter le trait dans un sens également contraire & renversé.

quel on ne pourra rien diſtinguer, mais ſi l'on regarde par le point B, on appercevra dans le miroir un des deux ſujets réguliers qu'on a voulu y repréſenter : l'étonnement augmentera lorſqu'en retournant ce miroir on appercevra par cette-même ouverture un objet totalement différent de celui qu'on avoit vu d'abord, & que naturellement on aura préſumé être la repréſentation de la totalité de ce qui étoit peint ſur ce carton.

Nota. Cette eſpèce d'anamorphoſe eſt aſſez facile à exécuter ; le plus embarraſſant eſt de pouvoir ſe procurer un miroir, dont la forme ſoit régulière, ſans quoi l'objet devient confus au centre du miroir, quelque ſoin qu'on ait pris à le tracer : pour éviter cet inconvénient, il faut diſpoſer d'abord ſon deſſin de manière qu'aucune partie eſſentielle ne ſe trouve placée à ſon centre, & quand même le miroir ſeroit régulier, il ſera toujours bon de prendre cette précaution.

Décrire ſur une ſurface plane un tableau difforme qui paroiſſe régulier étant placé vis-à-vis un miroir à facettes, & vu par réflection au travers d'une ouverture faite au centre de ce tableau.

Ce ſeroit une choſe fort ſuperflue que d'enſeigner ici la manière de tracer géométriquement ce tableau, comme on l'a fait pour les précédentes récréations, attendu qu'indépendamment de ce qu'elle eſt fort compliquée, elle ne pourroit être d'aucun uſage dans la pratique, à cauſe de l'impoſſibilité de faire travailler des miroirs dont les facettes ſoient régulières & également inclinées.

Conſtruction.

Faites faire par un ouvrier intelligent un miroir de métal (A fig. 3. pl. 5. *Amuſemens de Catoptrique*), qui ait pour baſe un hexagone d'environ deux pouces & demi de diamètre, & cinq à ſix lignes d'épaiſſeur à ſon centre ; que toutes ces facettes ſoient taillées le plus régulièrement qu'il ſera poſſible, leurs angles bien vifs et leurs ſurfaces parfaitement planes & bien polies (1).

Ajuſtez ſolidement ce miroir A dans un cadre, & fixez-le ſur le pied ou montant BC, qu'il ſoit à une élévation telle qu'en plaçant au-devant de lui le carton DEFG (2), & regardant par un petit trou H fait à ſon centre, on n'apperçoive dans ce miroir aucun objet qui ſoit extérieur à ce carton ; que ce trou H ſoit auſſi en face du centre de ce miroir.

Tracez ſur un papier le plan géométral de ce miroir à facettes (*fig. 5. même planche*) ; & deſſinez-y, au trait ſeulement, le ſujet régulier que vous voulez faire paroître dans ce miroir.

Ces premières préparations ayant été faites avec attention, c'eſt-à-dire, le miroir étant bien fixé & le carton bien ajuſté en ſa place, regardez ce miroir par l'ouverture H (3), & tenant alors de la main la petite régle à queue AB (*fig. 2.*), promenez-la doucement en divers ſens ſur ce carton, juſqu'à ce que ſon côté C paroiſſe à l'œil (toujours placé en H, *fig. 3.*), être parfaitement dirigé ſur le bord d'un côté d'une de ces facettes ; ne remuez pas alors la main, & ceſſant de regarder par l'ouverture, tirez (avec un crayon de mine de plomb que vous devez tenir dans l'autre main) une ligne le long de cette régle, & faites la même opération pour tous les autres côtés de cette facette ; alors l'eſpace contenu entre ces lignes ſera celui où doit être tranſportée la partie du deſſin, qui, ſur la *fig. 5*, eſt indiqué ſur la facette qui a rapport à celle dont vous avez pris l'apparence en regardant au travers de l'ouverture H.

Faites une ſemblable opération ſur chacune des autres facettes, & vous aurez alors douze eſpaces décidés, dont chacun d'eux aura rapport aux douze facettes du miroir, & toutes enſemble pourront par conſéquent contenir entièrement le ſujet qui aura été tracé ſur la *figure cinquième.*

Ces eſpaces ne différant pas beaucoup, quant à leur figure, de celle des facettes du miroir, il ſera facile d'y peindre l'objet qu'on voudra repréſenter ; il ne s'agira que de les numéroter ſi l'on veut, afin de les mieux reconnoître, & de préſenter de temps à autre le carton en face du miroir, à meſure qu'on aura tracé quelques-unes de ces facettes, afin qu'en regardant par l'ouverture H, on puiſſe reconnoître et rectifier les fautes qu'on aura pu faire, particulièrement pour accorder le deſſin vers les bords réciproques des facettes : on peut auſſi ſoudiviſer ces douze eſpaces, tant ſur le deſſin que ſur le carton, comme l'indiquent les figures cinquième et ſixième ; on ſe procurera par-là un peu plus de facilité dans l'exécution.

(1) Le métal qui ſert à ces miroirs étant extrêmement dur, il eſt bon d'en faire un modèle en cuivre, ou en bois dur, le plus régulier qu'il ſe pourra, afin de ſervir de moule au fondeur.

(2) Ce carton, ſur lequel ſe peint le tableau difforme, doit être placé ſur un chaſſis fixé à demeure ſur la planche qui ſoutient ce montant, il doit y entrer à couliſſe, afin de pouvoir y placer différens tableaux.

(3) Cette ouverture ne doit avoir qu'une ligne de diamètre.

Ce tableau difforme étant peint de manière qu'il fasse bien son effet, on remplira le reste en le peignant de quelques objets avec lesquels on puisse confondre & déguiser ce qui doit paroître dans le miroir : c'est là où il y a le plus d'art, sur-tout quand on en compense un tout qui n'a aucun rapport au sujet régulier ; sans cela, ces sortes de tableaux n'ont pas grand mérite.

Effet.

Ce tableau produit une surprise assez extraordinaire, en ce qu'on n'apperçoit dans le miroir qu'une partie des objets qui y sont peints, & que ceux qui s'y voyent et forment le sujet régulier, se trouvent dispersés sur ce tableau et confondus avec ceux qui ne s'y peuvent représenter.

Nota. On ne peut se dissimuler ici que ce tableau demande beaucoup de soins & d'intelligence dans son exécution ; mais malgré cela, avec un peu de patience, on peut se flatter d'y réussir, & on sera bien récompensé de son travail par la satisfaction qu'on aura d'avoir fait une pièce qui ne pourra certainement être vue qu'avec beaucoup de plaisir.

Décrire sur une surface plane & horisontale une figure difforme qui paroisse régulière étant vue par réflection dans un miroir cylindrique.

Soit ABCD, (*figure* I, *pl.* 5, *Amusemens de Catoptrique.*) le miroir cylindrique dans lequel on veut voir par réflection, & du point de vue E, l'objet difforme qu'on se propose de peindre sur le carton horisontal F G.

Soit aussi ABCD, (*figure* II, *même planche*,) un quarré long, dont le plus petit côté A B est égal au diamètre de la base du cylindre ci-dessus : divisez-le en soixante-douze petits quarrés égaux, comme le désigne cette figure, & dessinez-y au trait seulement l'objet régulier qui doit être peint difformément sur le plan horisontal F G, (*figure* I.)

Tracez sur un papier le cercle A, (*fig.* 8,) dont le diametre C D soit égal à celui de la base du miroir; tirez du centre A la ligne indéfinie A B, en faisant la ligne A B égale à la distance ci-devant déterminée du point de vue E au centre du miroir : tirez la ligne CD qui coupe à angle droit la ligne AB, & menez les deux lignes BC & BD.

Divisez le diametre CD en six parties égales, & tirez du point B les lignes B *i* qui coupant un des côtés de ce cercle y détermineront les points où vous devez élever sur la surface du cylindre des lignes perpendiculaires à sa base & parallèles entr'elles; tracez ces lignes sur le cylindre avec une couleur opaque, ou en y appliquant des fils de soie noire que vous arrêterez des deux bouts avec un peu de cire molle.

Ces premières divisions étant faites, portez les douze divisions de la hauteur du quarré long A B C D, (*fig.* 8,) sur la ligne qui a été élevée au point D, & commencez vos divisions à une petite distance de la base B D (*fig.* I,); tirez ensuite du point de vue E à toutes ces divisions les lignes E *i*, lesquelles passant par ces divisions en indiqueront d'autres sur les deux côtés opposés de ce miroir.

Tracez ou entourez avec des fils de soie ce cylindre de manière qu'ils forment la circonférence de différens ovales inclinés, dont les plus petits diametres seront celui du cylindre & les plus grands les différentes longueurs des lignes *il*, (*voyez cette fig.* I,) & alors toutes ces divisions ainsi tracées sur ce cylindre étant vues du point E, paroîtront entièrement semblables à celles qui auront été faites sur le quarré long A BCD : d'où il suit que si l'on ajuste une lampe au point E de manière que sa lumière ne tombe que sur le cylindre (1) & qu'elle n'éclaire le plan horisontal F G que par réflection, alors toutes les apparences de ces divisions paroîtront assez sensiblement sur ce plan pour pouvoir les y tracer, & on formera par ce moyen un modèle divisé en un même nombre d'espaces que ce quarré long, (*fig.* II,) dont on se servira pour y transporter difformément le sujet régulier qu'on appercevra dans sa vraie dimension lorsqu'on placera l'œil au point de vue E.

Nota. Ces quarrés irréguliers doivent être tracés sur un papier que l'on gardera, afin de s'en servir pour les retracer sur les cartons où l'on voudra peindre les sujets difformes : on évitera par-là de recommencer cette opération. On remarque ici que toute ligne du tableau régulier qui est parallèle à la ligne A B, (*fig.* 8,) se représente par une ligne circulaire sur le tableau difforme, & que toute ligne droite parallèle à la ligne D C, forme également une ligne droite ; & qu'enfin toutes autres lignes droites qui ne sont pas parallèles à celle A C, se représentent sur le tableau difforme par des lignes d'autant plus courbes que ces premières sont plus inclinées.

On a préféré cette méthode à la division géométrique enseignée dans plusieurs auteurs, attendu qu'elle est facile & qu'elle remédie aux irrégularités des miroirs; elle peut servir également pour les miroirs prismatiques, dont on ne fait plus

(1) Il faut couvrir cette lumière du côté du cylindre, ensorte qu'elle ne puisse l'éclairer que par un trou de quatre à cinq lignes fait à une plaque de fer blanc & placé entr'elle & lui.

usage à cause de la nécessité de placer l'œil précisément au point de vue, au lieu que les figures vues dans le miroir cylindrique sont toujours assez bien, quoiqu'on les regarde de différens points, pourvu qu'ils ne soient pas trop éloignés de celui qui a été déterminé.

Tracer sur une surface plane, mise en face d'un miroir cylindrique une figure difforme qui paroisse régulière, étant vue d'un point pris au-dessus de cette surface.

Elle ne diffère de la précédente, qu'en ce que le point de vue E, (*fig.* 4, *pl.* 5, *Amusemens de Catoptrique*,) ne doit pas être plus élevé que le miroir, & qu'il faut au contraire le placer un peu au-dessous de sa partie supérieure : à l'égard de la manière de tracer les divisions, tant sur le cylindre (1) que sur le carton, elle est absolument la même : c'est pourquoi il est inutile d'entrer dans aucun détail à ce sujet. Il est seulement essentiel de remarquer que le bas du carton B, sur lequel on doit peindre la figure difforme, doit être moins élevé que la base du miroir cylindrique & qu'il ne doit pas en être fort éloigné, afin qu'on ne soit pas forcé de donner trop d'étendue à ce carton : ce qui cependant contribueroit beaucoup à le défigurer davantage : on peut aussi placer le point de vue au centre du carton, si on juge que cela soit plus commode.

Observation.

Lorsqu'on veut peindre avec soin toutes ces sortes d'anamorphoses, il faut avoir la précaution, en les colorant, de charger moins de couleur les parties du tableau difforme qui s'étendent davantage, attendu que paroissant en raccourci dans ce miroir, le ton de couleur, qu'on leur a donné, devient alors plus foncé en raison de sa diminution apparente : en un mot, il faut de l'intelligence pour exécuter ces sortes de morceaux, & c'est en quoi consiste leur vrai mérite. Il s'en vend chez les marchands de si mal peints, qu'ils paroissent presqu'aussi défigurés dans les miroirs qu'ils le sont sur les cartons, aussi les obtient-on à vil prix.

Des miroirs concaves sphériques.

Les différens phénomènes que produisent ces sortes de miroirs, consistent :

Premièrement à rassembler dans un même foyer tous les rayons de feu ou de lumière, au point d'échauffer, d'allumer & embrâser toutes les matières combustibles, & de fondre, calciner & vitrifier tous les métaux & les pierres les plus dures.

Deuxièmement, ces mêmes miroirs représentent les objets, tantôt amplifiés ou diminués, tantôt dans une situation renversée ; il est aussi des circonstances où ils paroissent placés en avant de leurs surfaces.

Troisièmement, si on place au-devant & plus ou moins près de ces miroirs quelques corps lumineux, les rayons qui s'élancent continuellement de ces corps se trouvant réfléchis, se joignent à ceux qui se dirigent directement & sans aucune réflection sur les objets qu'ils éclairent & contribuent beaucoup à en augmenter la clarté ; de manière que si par la disposition & la forme du miroir, eu égard à l'endroit où est placé au-devant de lui le corps lumineux, les rayons réfléchis sont parallèles, on pourroit alors éclairer de fort loin un espace (2) de même grandeur que le miroir, attendu qu'on rassembleroit par ce moyen, en un même endroit, une grande partie des rayons émanés du corps lumineux ; cette augmentation de lumière ne diminue pas alors en proportion de la raison inverse du quarré de la distance du corps lumineux aux objets qui en sont éclairés, comme il arrive lorsqu'il ne se fait aucune réflection.

Les miroirs concaves se font de glace ou de métal ; ces premiers pour être bons, doivent avoir leurs deux surfaces peu épaisses & parallèles ; on les met au teint du côté de leur convexité : lorsqu'ils sont plans d'un côté & convexes de l'autre, ils sont bien moins bons & à meilleur marché, & on ne peut d'ailleurs les faire de cette sorte que d'une grandeur fort médiocre ; ceux de métal ont l'avantage de pouvoir servir des deux côtés, mais comme on fait très-peu d'usage du côté qui est convexe & qu'ils sont beaucoup plus chers, on doit préférer les premiers, qui d'un

(1) Il suffit d'une portion de cylindre A formant le tiers de la circonférence d'un cercle de cinq à six pouces de diamètre, & soutenu sur un pied D, auquel doit être fixée une branche qui soutienne le tableau B. (*Voyez fig.* 4, *pl.* 5.)

(2) Les rayons de lumière qui émanent d'un corps lumineux étant nécessairement d'une quantité déterminée, eu égard à la force de cette lumière, il n'est pas possible par le moyen d'un miroir concave d'éclairer considérablement un grand espace ; on conçoit aisément que la moitié & plus des rayons vont directement du corps lumineux aux différens objets qui peuvent en être éclairés, & que ces objets ne reçoivent une augmentation de lumière que par la réflection des rayons réfléchis, qui sans l'interposition du miroir, iroient éclairer d'autres objets ; d'où il suit qu'un corps éclairé par la lumière placée devant un miroir concave, peut être deux fois plus éclairé, s'il lui parvient deux fois plus de rayons ; & c'est d'après ces premiers principes que doivent être construits les reverberes.

autre côté sont beaucoup moins sujets à se ternir & réfléchissent plus de rayons ; il est cependant des circonstances où l'on ne peut se dispenser d'employer des miroirs de métal, ou tout simplement des miroirs de cuivre battu & argenté.

PROBLÊME.

Etant donné un miroir concave, & le lieu d'une lumière placée au-devant de lui, déterminer l'espace qui doit en être éclairé par réflection.

Soit AB (*fig. 9, pl. 5. Amusemens de Catoptrique.*) un miroir concave d'une sphéricité quelconque, dont C est le centre (1) & D le point où se trouve placé le corps lumineux : tirez de ce centre C aux extrémités du miroir A & B les lignes CA & CB, & du point D les lignes DA & DB; tirez aussi de ces deux extrémités du miroir A & B les indéfinies AE & BF, en faisant les angles EAC & FBC, égaux aux angles CAD, CBF; alors l'espace compris entre les deux lignes AE & BF, sera celui qui doit être éclairé par la réflection de la lumière supposée placée au point D.

Corollaire.

Il suit de cette démonstration, que si la lumiere est placée plus près du miroir que le point D, par exemple, au point G, l'espace éclairé se trouvant compris entre les lignes AH & BI sera plus grand (2), & qu'au contraire si elle en est éloignée, c'est-à-dire, placée au point L, il sera plus petit étant compris dans l'intervalle MN, comme le désigne cette figure.

Il résulte encore qu'il est un point où les rayons réfléchis sont parallèles ; ce point qu'on appelle le foyer du miroir, est éloigné de sa surface du quart du diamètre de sa convexité. Les rayons réfléchis AH & BI qui s'écartent sont divergens, & ceux AM & AN qui s'approchent sont convergens : il est aisé de voir que ces deux différentes directions des rayons proviennent de ce que le corps lumineux est placé en-deçà ou au-delà du foyer des rayons parallèles.

Nota. Cette explication suffit pour déterminer, en général, à quelle distance d'un miroir il faut éloigner un corps lumineux pour qu'il réfléchisse tous ses rayons dans un espace & à un éloignement déterminé, & c'est ce qu'il est important d'observer lorsqu'on construit des reverbères faits exprès pour le lieu qu'ils doivent favorablement éclairer.

Une attention particulière qu'il faut avoir lorsqu'on fait construire de ces sortes de reverbères, est de placer le miroir réfléchissant de manière qu'une ligne droite qui partiroit de son centre & passeroit par celui de sa sphéricité, vienne se rendre vers le milieu de l'objet que l'on veut éclairer ; ce qui fait voir que le miroir doit être plus ou moins incliné, eu égard à la hauteur à laquelle est placé le reverbère, relativement à la position & à l'éloignement de ces objets ; en sorte que s'il est placé au-dessous du plafond d'une salle pour en éclairer le plancher, le miroir doit être disposé dans une situation horizontale ; & si au contraire il est placé à la même hauteur que l'objet qui en est éclairé, sa position doit alors être verticale.

(1) Le centre d'un miroir concave est celui de la sphéricité dont il fait partie.

(2) On suppose ici que cet espace est à même distance du miroir que celui cité dans la démonstration ci-dessus.

Singulier effet des miroirs concaves.

Toutes les images des objets qui sont réfléchis à nos yeux par des miroirs plans, paroissent situés au-delà de leur surface réfléchissante, à même distance qu'ils en sont eux-mêmes éloignés ; mais il n'en est pas de même de ceux qui sont réfléchis par des miroirs concaves, les objets dans certains cas paroissent à la vérité plus éloignés, mais dans d'autres ils semblent même être situés en avant de ces miroirs.

Si l'objet réfléchi est placé plus proche du miroir que le quart du diamètre de sa sphéricité, les rayons qu'il réfléchit étant divergens, il paroît au-delà du miroir ; si au contraire il en est plus éloigné, ces mêmes rayons deviennent convergens, & il arrive que ce même objet semble être placé plus ou moins en-deça du miroir, eu égard à la distance à laquelle il est du foyer des rayons parallèles : sa situation paroît aussi renversée.

Cet effet, qui au premier abord paroît fort extraordinaire, cessera de surprendre si l'on considère que lorsqu'un objet placé au-devant d'un miroir concave se trouve entre le quart & la moitié du diamètre de sa sphéricité, les rayons réfléchis devenus convergens vont se croiser au-delà du centre de cette sphéricité : dans cette circonstance, les objets paroissent renversés, attendu que les faisceaux de lumières qui parviennent de cet objet à notre œil, ne se peuvent peindre sur la retine qu'après s'être croisés entr'elle & le miroir.

Phénomène des déplacemens.

De tous nos sens celui de la vue est sans contredit celui qui est le plus sujet aux illusions ; tous les auteurs qui ont travaillé sur l'optique en rapportent un très-grand nombre d'exemples, & ils se sont tous efforcés d'en découvrir les causes & les effets, afin que n'étant point induits en erreur en admirant & examinant avec attention tous ces divers phénomènes, nous puissions démêler l'apparence d'avec la réalité ; tous les jours nous dé-

couvrons de nouvelles choſes auxquelles on avoit fait d'abord peu d'attention, & il en eſt ſans doute beaucoup d'autres qui ſont réſervées pour ceux qui viendront après nous. Une découverte qui dans ſon abord a paru d'une bien petite conſéquence, a conduit à des choſes de la dernière utilité.

Ayez une bouteille de verre A (*fig. 10, pl. 5. Amuſemens de Catoptrique*) qui contienne de l'eau depuis le fond juſqu'en B, & dont la partie ſupérieure BC ſoit vuide; que cette bouteille ſoit bouchée à l'ordinaire : préſentez-la en face d'un miroir concave, & en-deça du foyer des rayons parallèles, afin que ſon image paroiſſe être renverſée & en-deça du miroir; placez-vous plus loin du miroir que cette bouteille, & vous la verrez renverſée telle qu'elle eſt en *abc. même pl.*

Mais ce qu'il y a de ſingulier & de fort extraordinaire dans la repréſentation renverſée de l'image de cette bouteille, c'eſt que l'eau, qui, ſuivant toutes les règles de la catoptrique, & ſuivant toutes les obſervations & expériences faites ſur d'autres objets viſibles, devroit paroître en *ab* qui eſt l'image de la même partie AB de la bouteille ABC qui la contient, eſt vue au contraire en *bc* qui eſt l'image BC de cette bouteille qui ſe trouve vuide en cet endroit; & la partie *ab* de l'image paroît vuide pendant que la partie AB de la bouteille qu'elle repréſente eſt pleine.

Si on renverſe la bouteille (*voyez fig. 12, même planche*) étant bien bouchée, ſon image paroît droite & dans ſa ſituation naturelle; mais l'eau qui ſe trouve alors dans la bouteille occuper la partie BC, paroît dans l'image être contenue dans la partie *ab*, & celle de la bouteille AB qui eſt vuide, paroît être pleine dans la partie de l'image *ab*.

Si pendant que la bouteille eſt placée dans cette ſituation renverſée, on ôte ſon bouchon & qu'on laiſſe écouler doucement l'eau, il ſemblera que pendant que la partie BC ſe vuide, celle de l'image *ab* ſe remplit; & ce qu'il y a de fort remarquable; c'eſt qu'auſſitôt que la bouteille ſe trouve entièrement vuide, l'illuſion ceſſe, & la bouteille *ac* qui eſt l'image de celle AC, paroît alors entièrement vuide. Il arrive auſſi que ſi la bouteille eſt entièrement pleine, il n'y a plus dès-lors d'illuſion.

Si pendant qu'on tient la bouteille renverſée, n'étant pas entièrement pleine, il y a quelques gouttes d'eau au fond de cette bouteille qui tombent vers la partie BC, il ſemblera qu'il ſe forme, au fond de la partie *ba* de l'image, une bulle d'air qui monte d'*a* en *b*, qui eſt la partie de l'image de cette bouteille qui paroît pleine d'eau.

Il eſt d'autres circonſtances moins extraordinaires à remarquer en répétant cette expérience.

Tous ceux auxquels on fera voir cette ſingulière illuſion s'imagineront voir toutes ces choſes telles qu'on vient de les rapporter : ce qu'ils trouveront d'extraordinaire dans ce phénomène, c'eſt premièrement de voir non-ſeulement un objet où il n'eſt pas, mais encore où ſon image n'eſt pas non plus, & dans un endroit où aucuns des rayons qui viennent de l'objet & ſont réfléchis par le miroir, ne peuvent paſſer avant que de parvenir dans l'œil. Secondement, que de deux objets qui ſont tous les deux réellement dans un même endroit, tels que la ſurface du verre, & celle de l'eau qu'elle contient, on en apperçoit un dans un endroit, & l'autre dans un autre endroit différent, & cependant on voit le verre dans le lieu de ſon image, & l'eau, où ni l'eau ni ſon image ne ſont point.

Obſervation.

On peut conjecturer avec fondement que la cauſe qui produit cette illuſion vient de ce qu'étant accoutumé à ne jamais voir l'eau ſuſpendue en l'air dans aucun vaſe, mais toujours précipitée vers le fond; & d'ailleurs, la couleur de l'air & celle de l'eau étant ſi peu différentes entr'elles, on eſt forcé par un jugement très-naturel, à rapporter la place de l'eau où elle eſt ordinairement, & cela malgré la réflexion & le raiſonnement qui devroient nous convaincre du contraire; cela eſt ſi vrai, que ſi lorſqu'on fait cette expérience, on met dans la bouteille une liqueur colorée, cette illuſion n'a plus lieu, attendu que l'on juge alors que la liqueur eſt au même endroit où elle ſe trouve placée dans le verre.

Faire prendre feu à un corps combuſtible par la réflection de deux miroirs concaves.

Les rayons d'une lumière miſe au foyer d'un miroir concave ſe réfléchiſſant par des lignes parallèles entr'elles, ſi on place en face de ces rayons un autre miroir parallèlement oppoſé à ce premier, & qui en reçoive tous les rayons, ils ſe réuniront à ſon foyer au point d'échauffer & d'allumer même des matières combuſtibles.

Conſtruction.

Ayez deux miroirs concaves A & B, (*fig. 14, pl. 5. Amuſemens de Catoptrique*) éloignés entr'eux de douze à quinze pieds, & dont l'axe EF ſoit commun; mettez au foyer C d'un de ces miroirs un charbon ardent, & au foyer D de l'autre miroir un peu de poudre à canon; avec un ſoufflet dont le bout ſoit recourbé, & qui forme un vent continuel, tel que ceux qui ſont à deux vents, ſoufflez le charbon, & auſſitôt, malgré la diſtance qui ſépare le charbon allumé & la poudre, elle s'enflammera; il n'eſt pas néceſſaire que ces miroirs ſoient de métal ou de glace; des miroirs de bois ou de carton dorés peuvent ſuffire pour cette expérien-

ce, qui a quelquefois réussi jusqu'à cinquante pieds de distance, en employant alors des miroirs d'un pied & demi jusqu'à deux pieds de diamètre.

Cette expérience réussit difficilement à des distances plus éloignées, soit parce que la masse d'air qui se trouve interposée entre ces deux miroirs occasionne de nécessité du réfroidissement dans ces rayons; soit aussi parce que la totalité des rayons n'est pas entièrement réfléchie sur le deuxième miroir : elle réussiroit peut être mieux, si l'on mettoit entre leurs foyers un long tuyau de fer blanc d'un diamètre égal à celui de ces miroirs, comme il est aisé d'en faire l'expérience.

L'Androïde du siécle.

La plus grande partie des effets que produit la lumière étant relatifs au son, qui se réfléchit nécessairement suivant les mêmes principes, c'est-à-dire, en faisant les angles d'incidence égaux à ceux de réflection; on peut par leur moyen exécuter la récréation ci-après.

Construction.

Elevez verticalement le miroir concave A B (*fig.* 13, *pl.* 5. *Amusemens de Catoptrique.*) de deux pieds de diamètre (1) & d'une courbure telle que le point de réunion des rayons qui y tombent parallèlement soit à douze ou quinze pouces de sa surface réfléchissante; disposez une petite figure dont la tête D se trouve placée directement au foyer de ce miroir.

Observez qu'il faut que ce miroir soit posé à une distance de huit à dix pieds, ou même plus, d'une cloison EF parallèlement opposée à sa surface, & qu'elle doit être ouverte de cette même grandeur, & masquée d'une tapisserie très-légère, afin que le son y puisse facilement pénétrer.

Ayez aussi un deuxième miroir de même forme GH que vous placerez derrière & à deux ou trois pieds de cette cloison, & qu'il soit disposé en face du premier.

Effet.

Lorsqu'une personne placée au foyer D, ou à celui I d'un de ces miroirs, ayant la face tournée du côté du miroir, parlera, même à voix basse; une autre personne qui sera placée au foyer du miroir opposé entendra très-distinctement toutes les paroles qu'elle prononcera; & cet effet aura lieu malgré l'interposition de la tapisserie placée entr'elles.

(1) On peut faire ces miroirs de carton doré ou de fer-blanc, cette récréation n'exigeant pas des miroirs bien parfaits.

Récréation.

Ayant secrettement caché une personne intelligente derrière la cloison, & l'ayant prévenue de tenir l'oreille vers le foyer du miroir GH, on proposera à une personne de parler bas à la petite figure, en approchant sa bouche de la tête de la figure, & en la prévenant qu'elle va lui répondre, & la personne cachée entendant les paroles qu'elle aura prononcées, y répondra sur le champ. Cette réponse sera entendue de celle qui a parlé d'abord; & ce qui lui causera d'autant plus d'étonnement, c'est qu'il lui semblera que ces paroles sortent de cette figure même.

Nota. Pour cacher entièrement ce qui produit cet effet, & le rendre par-là beaucoup plus extraordinaire, on peut déguiser la forme circulaire donnée au miroir AB, & le couvrir d'une gaze qui n'empêchera en aucune façon que le son ne se réunisse réciproquement d'un foyer à l'autre de ces deux miroirs.

Faire paroître l'image d'un objet quelconque de manière que lorsqu'on s'imaginera le tenir en sa main, on n'en puisse prendre que l'apparence.

Derrière la cloison AB, (*fig.* 1, *pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*,) élevez un peu obliquement le miroir concave EF de dix pouces au moins de diamètre, lequel doit être éloigné de cette cloison du quart & demi du diametre de sa sphéricité; faites à cette cloison une ouverture de six à sept pouces, quarrée ou circulaire (à votre volonté) & qu'elle se trouve en face & à la même hauteur que le miroir: disposez une forte lumière derrière cette cloison, qu'on ne puisse appercevoir par cette ouverture, & qui, sans donner sur le miroir, éclaire l'objet que vous devez placer en C.

Au-dessus de l'ouverture faite au-devant de cette cloison, attachez dans une situation renversée l'objet C que vous voulez faire paroître en avant du miroir, & que l'on suppose être ici une fleur : devant la cloison & au-dessous de cette ouverture, placez un petit vase D, dont la partie supérieure doit se trouver de niveau avec la partie inférieure de cette même ouverture, afin que l'œil placé en G puisse appercevoir cette fleur en avant du miroir, de même que si sa tige sortoit du vase D.

Ayez soin que l'espace contenu entre le derrière de la cloison & le miroir soit peint en noir, afin d'éviter les réflections de lumière qui pourroient être renvoyées sur ce miroir, & faites ensorte de disposer le tout de façon qu'il se trouve le moins éclairé qu'il sera possible.

Effet.

Si une perſonne ſe trouve placée en face de ce miroir vers l'endroit G, elle appercevra ſur le vaſe D la fleur C qui ſe trouve cachée derrière la cloiſon, & il lui ſemblera qu'en avançant la main, elle pourra l'ôter de deſſus ce vaſe, quoique l'objet qu'elle apperçoit n'en ſoit cependant que l'ombre.

Nota. Les effets que produiſent les miroirs concaves ſont ſuſceptibles de différentes applications auſſi curieuſes qu'extraordinaires, qui occaſionnent néceſſairement beaucoup d'étonnement à ceux qui n'en peuvent démêler la cauſe. On peut au moyen de ces miroirs, leur faire voir indifféremment toutes ſortes d'objets peints ou en relief, tels qu'une perſonne abſente dont on auroit le portrait, des figures de ſpectres capables de les effrayer, & quantité d'autres illuſions dont il eſt à propos de connoître le principe pour ne point être la dupe de l'abus que quelques perſonnes pourroient en faire pour tromper celles qui ſe perſuadent bonnement qu'il eſt poſſible de faire paroître à leur gré le phantôme de ce qu'elles deſirent connoître.

Remarques.

Si étant placé devant un miroir concave, en-deça de ſon centre, on ſe regarde dans ce miroir, on y voit ſa figure renverſée; ſi dans cette poſition on avance la main du côté du miroir, on verra avec étonnement l'image de cette même main s'avancer vers la main réelle, & elle paroîtra s'y joindre ſans que cette dernière puiſſe la toucher. Si au lieu de la main on ſe ſert d'une épée nue, & qu'on la préſente au miroir de manière que ſa pointe ſe trouve dirigée vers le foyer des rayons parallèles de ce miroir, il en ſortira une épée phantaſtique qui ſemblera venir frapper celui qui eſt au-devant.

On prévient ici que pour faire cette expérience avec ſuccès, il faut employer un miroir qui ait au moins un pied de diamètre, afin qu'on puiſſe s'y voir en partie; s'il étoit aſſez grand pour qu'on pût s'y voir preſqu'en entier, l'illuſion ſeroit alors beaucoup plus frappante.

Faire en apparence renaître une fleur de ſes cendres.

Faites faire une boîte en forme de degré A B C D E F, (*fig.* 2, *pl.* 6, *Amuſemens de Catoptrique*,) d'environ un pied de hauteur vers A C & un demi pied vers D F; donnez à ſa longueur C D quinze à ſeize pouces, & à ſa largeur D H ſept à huit pouces.

Faites une ouverture circulaire à ſa face ſupérieure B E I L & poſez au-devant d'elle un bocal M de ſix à ſept pouces de diametre, qui entrant en partie dans cette ouverture, maſque par ce moyen le miroir concave N (1).

Ayez un cercle de carton O de cinq pouces de diamètre, dans lequel vous renfermerez une petite lame aimantée; ſuſpendez-le par ſon centre au-deſſous de la partie E L F G de cette boîte, & ſervez-vous à cet effet d'un fil de ſoie; attachez aux bords de ce cercle, & à des diſtances égales, quatre petites fleurs artificielles, dont deux de celles qui ſe trouvent être diamétralement oppoſées, doivent être placées vers les extrémités de la lame renfermée dans ce cercle; remarquez que ces fleurs doivent y être comme ſuſpendues, & dans une poſition renverſée, afin qu'elles puiſſent être apperçues dans le bocal ſuivant leur ſituation naturelle: que ce cercle tourne bien librement & qu'il ſe maintienne en équilibre.

Ajuſtez un carton découpé à jour au-devant de ce cercle, afin que le miroir N ne puiſſe réfléchir que la fleur qui ſe trouve placée vis-à-vis de lui: peignez en noir tout l'intérieur de la boîte, ou ſeulement les parties qui peuvent être apperçues dans le miroir, afin qu'il n'y ait que la fleur qui y ſoit apparente.

Ménagez une petite porte P vers le côté A C de cette boîte, afin de pouvoir y introduire une lumière Q, qui eſt néceſſaire pour éclairer cette fleur; ajuſtez un chapiteau de fer-blanc au-deſſus d'elle, tant pour donner iſſue à la fumée que pour empêcher que la lumière n'éclaire le miroir.

Ayez en outre une petite boîte d'environ cinq pouces quarrés, (*voyez fig.* 3, *même pl.*) dans laquelle vous inſérerez une petite barre d'acier aimantée T V, que vous diſpoſerez dans la direction d'une des deux petites traverſes qui doivent partager cette boîte en quatre caſes égales: mettez dans ces caſes des cendres quelconques que vous diverſifierez ſeulement par la couleur & que vous ſuppoſerez être celle de différentes fleurs, ſemblables à celles qui ſont ſuſpendues au cercle O; (*figure* 2,) à cet effet écrivez ſur chacune de ces caſes les noms de ces fleurs (2).

Effet.

Lorſqu'on poſera cette boîte S (*fig.* 2) ſur la partie E L F G de la pièce ci-deſſus, de manière que ſon centre ſe trouve au-deſſus de celui du

(1) Ce miroir doit faire partie d'une ſphère de deux pieds de rayon, & il doit avoir ſix à ſept pouces de diamètre. On doit le placer dans une ſituation un peu inclinée.

(2) Ces noms ſervent auſſi à reconnoître les différentes poſitions qu'on doit donner à la boîte, comme il ſera dit ci-après.

cercle de carton ; la lame aimantée contenue dans le cercle O, qui n'est suspendu que par un fil de soie, aura la liberté de se mouvoir & de se placer par conséquent suivant la direction du barreau renfermé dans cette boîte S : & comme on peut la placer de quatre différentes manières, sans qu'en apparence elle change de position, on pourra par ce moyen faire fixer à volonté une des quatre fleurs en face du miroir, & cette fleur, suivant ce qui a été expliqué ci-devant, paroîtra être dans le bocal même, lorsqu'on se placera à une distance convenable.

Récréation.

On ouvrira la petite boîte & on préviendra que les cendres qui y sont contenues sont celles de diverses fleurs, on proposera ensuite à une personne d'en choisir une pincée à son gré ; on remettra aussi-tôt la boîte à sa place, c'est-à-dire, au-dessus de l'endroit où est le cercle, & on la posera de manière que le barreau qui y est caché soit dans la direction nécessaire pour déterminer la fleur, dont la cendre a été supposée choisie, à se placer en face du miroir ; on fera jetter ensuite cette cendre dans le bocal, & un instant après, on fera voir la fleur, en faisant entendre qu'elle vient de renaître de ses cendres, au moyen de la liqueur préparée dont on avoit rempli le bocal.

Nota. On ne peut gueres se dispenser de mettre une lumière en-dedans de cette boîte, attendu la difficulté d'éclairer la fleur par dehors ; mais pour ne rien laisser à soupçonner, on pour faire entendre que cette lumière ou lampe est nécessaire pour donner à la liqueur renfermée dans le bocal un certain dégré de chaleur nécessaire pour faire développer la fleur. Il ne faut laisser regarder dans ce bocal que quelques instans après avoir posé la petite boîte, afin de donner le tems au cercle de carton de se fixer suivant la direction de la lame aimantée.

Cet Amusement paroîtra très-peu de chose à ceux qui sont intimement persuadés qu'on ne peut faire renaître une fleur de ses cendres, malgré toutes les autorités qui supposent la possibilité de cette étonnante palingénésie, & effectivement, les plus savans Chymistes de nos jours n'y ajoutent aucune foi. Il y a lieu de croire que si quelques auteurs ont assuré de bonne-foi l'avoir vu, il est certain qu'ils ont été séduits, ou par l'autorité des auteurs qui se sont persuadés cette résurrection possible, ou par la réputation de ceux, qui, au moyen de quelques subtilités leur auront fait voir une image confuse de l'objet qu'ils prétendoient ressusciter ; ce qui est d'autant plus vraisemblable, qu'on a vu de nos jours des gens bien moins célebres s'efforcer de persuader sérieusement à des personnes instruites qu'ils avoient fait cette découverte tant sur le règne végétal que sur le règne animal ; il faut compter beaucoup sur la crédulité du public ; pour oser aussi affirmativement faire une pareille annonce.

Voyez Palingénésie.

On prétend que le pere Kircher qui a regardé cette palingénésie comme possible, en a fait lui-même l'expérience & qu'il a gardé pendant plusieurs années une fiole bouchée hermétiquement qui contenoit les cendres d'une rose qu'il ressuscitoit devant ceux que la curiosité attiroit chez lui ; on ajoute même qu'en 1657, il la fit voir à la reine de Suède.

Le pere Schott assure avoir vu cette rose à Rome, & que le pere Kircher la faisoit renaître de ses cendres, avec un peu de chaleur : quant au procédé qu'il faut suivre selon lui, le voici tel qu'il l'a rapporté dans le *Mundus Subterraneus.*

» Prenez quatre livres de graine de la plante que vous voulez faire revivre, qu'elle soit bien mûre ; pilez-la dans un mortier & la jettez dans un bocal de verre qui soit de la même grandeur que cette plante : bouchez ce bocal & le gardez dans un lieu bien tempéré. Lorsque le ciel sera bien pur & serein, exposez cette graine dans un plat, afin qu'elle s'empreigne de la vertu vivifiante qui se trouve dans la rosée : ayez un grand linge bien net, attaché sur un pré par quatre pieux posés à ces extrémités : ramassez huit pintes de rosée, en observant de faire cette operation avant le lever du soleil ; remettez vos graines dans le bocal & placez-le dans un lieu bien tempéré. Lorsque vous aurez suffisamment de rosée, il faut la distiller après l'avoir filtrée & la répandre sur ces graines, bien fermer hermétiquement le bocal & l'enterrer dans du fumier de cheval pendant un mois ; relevez alors ce bocal, & vous verrez au fond cette graine qui sera semblable à de la gelée ; l'esprit sera comme une petite peau de diverses couleurs qui surnagera au-dessus de la matière : alors on appercevra une espèce de rosée verdâtre qui ressemblera à une mousse. Exposez alors ce bocal à l'ardeur du soleil d'été, & rentrez-le dans un lieu sec dans les tems pluvieux jusqu'au retour du beau tems. Cet ouvrage, (ajoute le pere Kircher,) se perfectionne quelquefois en deux mois ; d'autres fois en un an, & les marques du succès se reconnoissent lorsque la substance limoneuse qui est au fond du vase s'élève & que la matière s'épaissit. Enfin il se forme, dit-il, du tout *une poussière bleuâtre, laquelle excitée par la chaleur, produit l'apparition d'une plante* qui semble renaître de ses cendres & qui s'évanouit dès que la chaleur cesse ».

Ce même auteur, persuadé sans doute de la certitude de son opération, s'efforce d'en déve-

lopper la caufe, en ajoutant que la vertu de chaque mixte eft concentrée dans ces fels, & que dès qu'ils font mis en mouvement par la chaleur, ils s'élèvent & circulent comme un tourbillon dans ce vafe, & qu'ils s'y arrangent de la même manière & dans la même figure que la végétation ordinaire leur auroit donné fi de ces graines dépofées dans la terre il en étoit venu quelques plantes.

Il eft à préfumer que dans le procédé ci-deffus, la chaleur aura fait exalter & élever la partie la plus légère de cette fubftance limoneufe & qu'elle fera reftée fufpendue dans le liquide fous une forme produite par hafard & qui aura paru à ce célèbre auteur, être l'image de cette plante, de même que l'on voit journellement dans les tems de gelées, l'humidité qui fe trouve fur les vitrages prendre en apparence la forme de diverfes plantes & arbriffeaux.

(*Voyez* DIOPTRIQUE.)

CERF-VOLANT ELECTRIQUE. Dans l'hiftoire politique, les grands événemens font dus fouvent à de petites caufes. Dans l'étude de l'hiftoire naturelle, l'obfervation des objets les moins importans en apparence, a conduit quelquefois à la connoiffance des plus grands phénomènes. Le déplacement de l'eau par le corps qui y eft plongé, a été pour Archimède un coup de lumière. L'ofcillation d'un luftre fufpendu dans une églife, a fait connoître à Newton les loix de la gravité. La vue de l'arc-en-ciel a fait naître, dans l'efprit de ce célèbre Phyficien, la décompofition des rayons de la lumière, &c. Les découvertes fur l'électricité, ne font dues originairement qu'à l'attention donnée par un Obfervateur à l'efpèce d'attraction ou de répulfion que nous voyons s'opérer journellement avec un morceau d'ambre frotté. De cette première obfervation au cerf-volant électrique dont nous allons parler, il y a une grande diftance; auffi a-t-il fallu des fiécles pour la franchir, tant eft lente la marche de l'efprit humain dans le chemin des connoiffances. Ce n'eft que pas à pas, à force de travail, & après des recherches infatigables, que les progrès des fciences commencent à devenir fenfible. Lorfqu'on eut bien conftaté l'exiftence d'un fluide électrique, on crut bientôt y trouver la caufe & les effets du tonnerre. L'expérience de Leyde étoit plus que tout autre de nature à démontrer l'identité. Le docteur Franklin imagina de faire defcendre réellement le tonnerre des cieux par le moyen d'un cerf-volant électrique. Les Phyficiens venoient de tenter le même effet par le moyen des électromètres dont nous avons parlé, *voyez* ELECTROMETRE. Franklin crut qu'au moyen d'un cerf-volant ordinaire, il pourroit joindre plus promptement & plus sûrement, les régions du tonnerre, que par aucun clocher que ce put être. Pour cet effet, il mit en croix deux petites lattes affez longues pour atteindre aux quatre coins d'un grand mouchoir de foie étendu. Il fixa les coins de ce mouchoir aux extrémités de la croix, en ajoutant une corde très-longue avec laquelle il avoit fait filer un fil de métal très-délié nommé *cannetille*. Au fommet du montant de la croix, il avoit fixé un fil d'archal très-pointu, qui s'élevoit d'un pied au plus au-deffus du bois. Avec cet appareil, il profita de la première occafion où il vit un orage qui menaçoit de tonnerre, pour aller fe promener dans une campagne où il enleva fon cerf-volant. Mais il fe paffa un temps confidérable avant d'obtenir aucuns fignes d'électricité. Enfuite il remarqua quelques fils détachés de la ficelle du chanvre qui fe dreffoient & fe repouffoient les uns fur les autres précifément comme s'ils euffent été fufpendus à un conducteur ordinaire. En effet, le fluide électrique defcendoit par cette corde de chanvre, & étoit reçu par une clef attachée à fon extrémité : la partie de la corde qu'on tenoit à la main étoit de foie, afin que la vertu électrique pût s'arrêter quand elle étoit arrivée à la clef (on peut attacher la corde à une efpèce de treuil fiché en terre, dont elle fe développeroit à mefure :) la corde tranfmettoit l'électricité, même quand elle étoit prefque fèche; mais quand elle étoit humide, elle la tranfmettoit très-aifément, de manière que le feu fortoit abondamment de la clef dès qu'une perfonne en approchoit le doigt. A cette clef, Franklin chargea des bouteilles, & avec le feu électrique qu'il obtint auffi, il alluma des efprits, & fit toutes les autres expériences qu'on a coutume de faire avec un globe ou un tube frotté. Quoique M. Franklin ait le premier fait l'expérience, M. de Romas, affeffeur au préfidial de Nerac, l'avoit prévenu dans fon invention. Il a même obtenu de plus grands effets que ceux qu'a obtenus M. Franklin, quoiqu'il n'ait pas mis de fer pointu à fon cerf-volant : quelques phyficiens ont fouvent depuis réitéré les mêmes tentatives. M. le duc de Pequigny fit lancer, le 17 juillet 1771, dans les airs, un cerf-volant électrique : mais le même jour, il arriva une circonftance bien remarquable. On apperçut à 10 heures 36 minutes du foir une lumière très-éclatante fous la forme d'un globe de feu, plus gros & plus brillant que la lune, qui s'avança du nord-oueft au fud-eft, un peu moins rapidement qu'une fufée. Son grand éclat ne dura qu'une feconde. On entendit à Paris, environ deux minutes après le grand éclat de lumière, un bruit prefque femblable à celui que produiroit une voiture defcendant rapidement une colline : le ciel étoit ferein depuis trois jours, la chaleur vive, & le thermometre à vingt-quatre & vingt-cinq degrés. Ce météore igné, qui fe fit voir auffi à Corbeil, Melun, Mantes, Rouen, Beaumont, Auxerre, Dijon, Dole, Lyon, Saint-Omer, jetta la conflernation dans quelques

quelques esprits, & des gens peu instruits eurent la foiblesse d'imputer ce phénomène à la prétendue témérité du physicien qui avoit osé défier le tonnerre avec son cerf-volant électrique. C'est faire assurément beaucoup d'honneur à une pareille machine, que de la croire propre à troubler l'ordre de l'Univers. Il peut bien se faire, & il est même à croire que le météore dont il s'agit est l'effet de l'électricité naturelle. Mais c'est une erreur populaire de soupçonner le cerf-volant électrique d'un effet aussi surprenant & aussi inattendu. Quelque puisse être le pouvoir encore bien limité des physiciens, à l'égard de l'électricité naturelle, il s'en faut bien que tous leurs efforts réunis puissent rien déranger dans l'ordre de la nature & nous ne sommes plus dans les temps d'ignorance où l'on croyoit à la magie & aux sorciers. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.)

CERISES SANS NOYAUX. Un amateur du jardinage (M. *Salmont*, curé de Saint-Aubin de Loene dans le Maine) a fait une expérience qui mérite d'être rapportée, parce qu'elle peut donner des vues sur d'autres objets de végétation.

Voici l'expérience. Il tira d'une pepinière un jeune cerisier provenu de noyau qui n'avoit poussé qu'un seul jet. L'année suivante au printemps, avant la pleine action de la sève, il fendit ce jeune arbre en deux, depuis l'extrémité supérieure, jusqu'à l'enfourchement des racines. Ensuite avec un morceau de bois, il enleva artistement toute la moëlle & légérement, de peur d'altérer trop les organes de la plante (il est bon d'observer qu'il eût grand soin aussi de ne point employer de fer pour l'opération, sinon pour la commencer.) Il réunit ensuite les deux morceaux du jeune arbre, les lia avec un cordon de laine, & boucha exactement les fentes dans toute leur longueur, avec l'espèce de cire dont se servent les mouleurs pour faire leurs moules.

Lorsque la sève eut bien réuni les deux parties de l'arbre, il coupa son cordon de laine; l'arbre crut & lui donna des cerises aussi belles & aussi bonnes que d'autres cerisiers; mais elles étoient sans noyaux, ou plutôt il n'y avoit à leur place qu'une espèce de blanc sans consistance. Cette expérience paroîtroit donc prouver que la moëlle des arbres est nécessaire pour la propagation; mais, dira-t-on, on voit des arbres, des abricotiers ou autres, qui, en vieillissant, ont perdu toute la moëlle de leur tronc, & qui cependant produisent des fruits avec leurs noyaux. Mais il faut observer que les branches de l'arbre ne sont point privées de moëlle; au lieu que l'opération qu'on a faite sur le jeune arbre dont nous venons de parler, a dû changer tout-à-fait la structure de ses organes.

Que de vues ne présente point cette expérience pour se procurer des fruits sans noyaux? & surtout de ces petits fruits qui abondent en une multitude de pepins, tels que raisins, groseilles, épine-vinettes, &c. On sait que l'épine-vinette sans pepins ne se trouve que sur des pieds très-vieux, où le temps a apparemment produit une altération très-grande dans les organes. Que de choses curieuses & utiles dans ce genre se procureroit-on peut-être par des tentatives réitérées & faites avec art! quelles variétés n'obtient-on pas déjà parmi les fleurs, par le mélange des sèves, & la combinaison des différentes poussières des étamines.

CHAISE VOLANTE. Malgré l'utilité des chaises volantes & leur commodité, dit M. Pingeron, il est surprenant que leur nombre soit encore si borné, & qu'il n'en existe pas chez tous les particuliers opulens. Il y a grande apparence que l'ignorance des ouvriers est la cause du peu de progrès de cette machine si commode. Comme ceux-ci n'ont pas une idée bien exacte des moyens de ralentir le mouvement de cette chaise, ils craignent toujours de ne pouvoir pas être les maîtres du contrepoids ou de le dominer avec trop d'avantage. Cette mécanique leur paroît donc très-douteuse. On s'effraye de l'incertitude de l'ouvrier, & les chaises volantes sont négligées. Il existe cependant des moyens de rémédier à tous ces inconvéniens & d'assurer la chaise au point qu'il n'y ait pas le moindre risque à courir pour celui qui s'en sert. Je crois donc obliger les personnes opulentes qui font bâtir des belvédères & de petits observatoires sur les toits de leurs hôtels, en leur faisant connoître ces moyens. Comme ils ne m'appartient pas, je crois devoir indiquer la source où je les ai trouvés: c'est dans le vaste recueil des machines, formé par *Léopold de Planits*, écrit en allemand, en 11 vol. *in*-4°.

On supposera donc une longue gaine à-peu-près quarrée, formée par quatre murailles dans un des angles de l'hôtel: cette gaine sera éclairée latéralement par nombre de petites croisées, & l'on y ménagera une seconde gaine pour y recevoir un fort contrepoids de plomb. Celui-ci sera attaché à une corde qui fera deux ou trois révolutions sur un gros cylindre horizontal de bois, fixé au-dessus de la gaine, perpendiculairement au mur de celle dans laquelle entre ce poids; l'autre bout de la corde soutiendra une espèce de cage quarrée, dans laquelle on aura ménagé une chaise des plus commodes avec un petit marche-pied.

Sur l'axe de ce cylindre est *enarbré* ou monté un pignon oblique, qui engrène dans une vis sans fin: l'axe de cette dernière est perpendiculaire à la gaine dans laquelle entre le contrepoids, & reçoit de plus une large poulie qui est presque dans le même plan vertical que l'extrémité du marche-pied de la chaise.

A quelque distance de cet axe, mais toujours dans le même plan horizontal, on trouve au haut de la grande gaine, un second axe parallèle à celui qui porte la vis sans fin, & qui est garni d'une poulie comme lui. Sur chacune de ces deux poulies passe un corde sans fin, c'est-à-dire, une corde attachée par les deux bouts; cette corde traverse le marche-pied de la chaise en deux endroits, & passe ensuite sur deux poulies immobiles fixées verticalement dans le fond de la grande gaine.

Ces deux cordes doivent être bien parallèles & perpendiculaires au fond de la gaine. Voilà en deux mots en quoi consiste cette mécanique si utile. Nous allons dire un mot de ses usages.

Comme il y a presque équilibre entre le contrepoids & la pesanteur du fauteuil rempli d'une personne un peu grosse (car il vaut mieux manquer par excès que par défaut), un domestique fait descendre le fauteuil en tirant une corde, & l'arrête ensuite vis-à-vis de la porte de la gaine: la personne qui veut monter dans la chaise volante, s'assied & prend les deux cordes perpendiculaires dans ses mains. On retire alors l'arrêt qui fixoit la chaise, & le contrepoids l'enlève. Pour peu que cette personne veuille se soulever si elle trouve cette allure trop prompte, elle la modère en pressant, tant soit peu, les deux cordes qui font alors les fonctions d'un frein. En effet, cette corde passant sur une poulie enarbrée sur l'axe d'une vis sans fin, menée par le pignon qui est sur le même arbre que le cylindre du contrepoids, la descente de ce dernier peut être facilement retardée; si la pression devient très-forte, la chaise volante s'arrête.

Lorsque la personne est arrivée à l'étage où elle veut aller, elle pèse un peu sur les deux cordes qu'elle tenoit dans ses mains, & pousse une espèce de loquet avec son pied; ce loquet arrête la chaise vis-à-vis du seuil de la porte par où elle doit entrer. On a cru inutile de recommander ici d'avoir d'excellentes cordes de fil & d'en changer de temps en temps, ainsi que de disposer la chaise de manière qu'elle soit en face de la porte d'entrée. Je me rappelle d'être descendu dans la chaise volante du château S. Ange à Rome; mais comme nous nous y trouvâmes deux, & qu'il n'y avoit point de corde pour servir de modérateur ou de frein à la descente du contrepoids, nous entraînâmes ce dernier avec tant de violence, que nous crûmes être précipités. Dans ce cas, il est facile de retarder sa marche & même de l'arrêter sur le champ, en faisant sortir deux pièces de bois de chaque côté du fauteuil; ces pièces seront logées dans des coulisses horizontales. Lorsqu'on veut descendre dans de pareilles chaises, il faut y ajouter un petit contrepoids qui surmonte la différence qui se trouve entre la pesanteur de la chaise, plus celle de la personne & celle du gros contrepoids: un domestique les remonte ensuite.

CHALCÉDOINE (fausse). La chalcédoine est une pierre précieuse silicée dont la couleur laiteuse & nébuleuse fait la beauté, tandis que c'est un défaut dans les autres pierres précieuses. On en fait des cachets, des manches de couteaux, des bagues & autres bijoux. On en trouve peu de gros morceaux, & les vases faits de cette pierre sont très-rares: voici le procédé qu'on trouve dans Kunkel pour se procurer des chalcédoines factices & même en former des vases. L'on met dans un matras de verre à long col deux livres d'eau forte; l'on y jette quatre onces d'argent mis en petits morceaux (ou en lames minces). En plaçant le matras auprès du feu ou dans l'eau chaude, l'argent se dissoudra bientôt; lorsqu'il sera entièrement dissous, mettez dans un matras tout semblable au premier, une livre & demie d'eau forte; vous y ferez dissoudre six onces de vif argent; vous mêlerez ensuite les deux solutions dans un plus grand vase, vous y ajouterez six onces de sel ammoniac que vous y ferez fondre à une chaleur modérée: la dissolution faite, vous y ajouterez de saffre broyé une once, de magnésie, demi-once, & autant de ferret d'Espagne: mais vous ne mettrez cette dernière matière que petit à petit, car la magnésie fait gonfler le mélange, elle y cause de l'ébullition, & la matière est en danger de sortir des vaisseaux ou même de les rompre. Vous continuerez l'opération, en mêlant un quart d'once de saffran de mars calciné par le soufre, ainsi que demi once d'écailles de cuivre calcinées par trois fois: vous y joindrez autant de bleu d'émail & de minium; vous pulveriserez bien toutes ces matières séparément, & les mettrez dans le matras petit à petit & par degrés, en les remuant doucement, afin que ces poudres se délaient exactement, & vous méfiant toujours de l'effervescence. Vous tiendrez le vase bien bouché, & remuerez le mélange doucement plusieurs fois pendant dix jours. Au bout de ce temps, vous mettrez le matras débouché au bain de sable, afin de faire évaporer l'eau-forte, ce qui peut s'exécuter en vingt-quatre heures. Il faudra observer de donner un feu bien doux, car cela est d'une grande importance; on pourra, si l'on veut, adapter un ballon pour recevoir l'eau forte; & on trouvera au fond du vase une poudre d'un brun jaunâtre que l'on conservera dans des vaisseaux de verre.

Lorsque vous voudrez faire des chalcédoines, ayez un verre de cristal bien pur, & qui soit fait avec des morceaux de vase de cristal cassés; car le verre fait avec une fritte nouvelle n'est pas bon à cet usage; les couleurs n'y paroissent point, parce qu'elles sont absorbées par la fritte. Sur vingt livres de ce verre reduit en poudre, vous mettrez deux onces & demie ou trois onces de la poudre que l'on vient d'indiquer; vous l'y mettrez en trois fois, observant de bien remuer le

verre en fusion; il s'élève alors une espèce de fumée ou vapeur bleue. Vous laisserez ensuite reposer le verre pendant une heure : au bout de ce temps, vous mêlerez de la poudre pour la seconde fois; vous laisserez cuire le mélange sans y toucher pendant vingt-quatre heures, au bout desquelles vous remuerez la matière; & en faisant l'essai, vous trouverez que le verre est d'une couleur qui tient le milieu entre le jaune & le bleu. On fait plusieurs fois recuire cet essai au feu, d'où on le retire ensuite pour le refroidir; & l'on trouve ce verre d'une couleur d'aigue marine, & d'autres couleurs fort belles.

Il faut tenir prêtes huit onces de tartre calciné, de la suie de cheminée vitrifiée deux onces, & une demi-once de saffran de mars. On réduit ces matières en poudre & on les mêle au verre en fonte à cinq ou six reprises; l'on verra par ces additions le verre se gonfler considérablement, & tout sera en danger de se perdre, si l'ouvrier n'use de précaution. Il faudra donc avoir soin de ne jetter cette poudre que petit à petit & par intervalles, & avoir l'attention de bien remuer le verre pour y incorporer la poudre. Lorsque l'on y aura tout mis, il faudra laisser cuire le verre sans y toucher pendant vingt-quatre heures, au bout de ce temps on en formera un vase que l'on fera recuire à plusieurs reprises dans le fourneau, & l'on verra si ce verre a pris une couleur telle qu'on la desire. Si, quand il est réfroidi, il offre à la vue toutes les couleurs du jaspe, de la chalcédoine ou de l'agate orientale, & que le vase que l'on aura fait pour essai, regardé du côté du jour, paroisse rouge comme du feu, alors il sera temps de se mettre à travailler la matière pour en faire des vases tels que l'on voudra; mais en les travaillant, il faudra avoir soin de les rendre unis & polis, & non pas en relief, car ceux de cette espèce ne font point un bon effet : l'ouvrier aura l'attention pendant qu'il travaille, de prendre le verre qu'il a travaillé avec des pincettes, & de le faire suffisamment recuire afin qu'il s'y forme des ondes & des effets de différentes nuances & couleurs. On peut figurer avec cette matière de grands plats ovales, triangulaires ou quarrés à volonté, & les polir à la roue comme les pierres précieuses; car cette composition prend fort bien le poli; on peut aussi s'en servir pour faire de différens ornemens de cabinets, tablettes, &c. S'il arrivoit que le verre, au lieu d'être opaque, devînt transparent, ce qui gâteroit l'ouvrage, il faudroit suspendre le travail & remettre dans la composition du tartre calciné, de la suie & du saffran de mars, comme on l'a déja dit; car par ce moyen il reprend du corps, & en redevenant opaque, ses couleurs reparoissent. Au reste, pour que les couleurs soient bien sortantes, il faut que le verre ait été bien purifié pendant plusieurs heures; après quoi l'on continuera le travail, comme il a été dit auparavant.

CHAMBRE OBSCURE. Jean-Baptiste Porta, physicien du 16e siecle, remarqua que les objets de dehors se dessinoient comme des ombres sur la muraille & au plancher de sa chambre. Aux yeux d'un observateur, rien ne lui échappe, tout est digne d'attention jusqu'aux choses les plus indifférentes en apparence, & c'est de cette curieuse sagacité, que naissent souvent les plus belles découvertes. Porta fut agréablement surpris de cet effet singulier; pour le perfectionner, il s'avisa de mettre au trou de sa fenêtre un verre lenticulaire; telle a été l'origine de la chambre obscure. Depuis ce temps on a cherché à rendre cette expérience portative. Pour y parvenir on a construit des caisses, des boîtes, des tables, des pavillons, & l'on a varié de différentes manières la forme, la grandeur & la disposition. Nous ne donnerons pas ici la description des différentes chambres obscures qui ont été imaginées, leur effet est constamment produit par la même cause; c'est un verre lenticulaire qui sert d'objectif, & dont le foyer porte les rayons de lumière sur un fond blanc dans un lieu obscur; on y emploie souvent & presque toujours le miroir de réflexion; mais rien de plus simple dans la mécanique, & tout homme un peu industrieux & qui a quelque connoissance de la dioptrique & de la catoptrique, peut s'en procurer de telle forme que bon lui semblera. Nous ne nous dispenserons pas néanmoins d'entrer dans quelques détails, pour mettre sur la voie ceux qui desireroient avoir une chambre obscure : commençons par l'expérience de Porta.

L'on pratique une ouverture circulaire au volet d'une chambre qui donne sur la campagne, ou sur tout autre objet un peu éloigné; cette chambre doit être fermée de manière qu'il ne puisse y entrer de jour que par l'ouverture faite au volet, à laquelle on applique un verre convexe de trois à quatre pieds de foyer. L'on place à cette même distance & en face de ce verre, un carton couvert d'un papier très blanc, lequel ait environ deux pieds & $\frac{1}{2}$ de longueur, sur 18 ou 20 pouces de hauteur. On le courbe sur sa longueur, de maniere qu'il fasse partie de l'intérieur de la surface d'un cylindre, qui auroit pour diamètre le double du foyer de ce verre; on l'ajuste à cet effet, sur un chassis également courbé; & on l'élève sur un pied mobile, afin de pouvoir facilement l'avancer ou reculer au devant du verre, & le placer exactement à la distance où les objets paroîtront se peindre avec toutes leurs couleurs, & le plus de régularité sur ce carton. Mais ces objets se présentent dans une situation renversée; il est essentiel que le carton ait une forme circulaire, afin que tous les objets y soient distinctement peints, sans quoi, lorsque le milieu du carton se trouve placé au foyer du verre, les deux extrémités se trouvant au de-là du foyer, les images qui s'y peignent deviennent confuses, &

s'il étoit possible de donner à ce carton une figure sphérique, l'image n'en seroit que plus régulière, pourvu que le verre fut placé au centre de cette convexité. Si l'on place en dehors de la fenêtre un miroir mobile; on pourra, en le tournant plus ou moins, appercevoir sur ce carton tous les objets qui se trouveront de côté & d'autre, & si au lieu de placer le miroir en dehors de la fenêtre, on le pose en dedans de la chambre, & au-dessus de cette ouverture (qu'on aura pratiquée alors beaucoup plus élevée) on pourra recevoir l'image sur un carton placé horizontalement, & dessiner à loisir les objets qui y seront peints. Rien n'est si agréable à voir que l'effet de cette chambre obscure, particulièrement lorsqu'on est dans une heureuse position, & que les objets du dehors sont éclairés du soleil; c'est la nature elle-même embellie de toutes ses couleurs; c'est une marine, c'est un paysage admirable, transportés au milieu de votre chambre, & qui offrent à vos yeux le tableau le plus magnifique & le plus animé. En un mot cet effet semble tenir de la magie.

Les chambres obscures portatives ont été imaginées, afin de pouvoir dessiner les vues les plus agréables & les plus pittoresques. Nous n'en décrirons ici qu'une seule, qui nous a paru très-ingénieuse & très commode. C'est une table d'environ deux pieds de long, sur environ vingt pouces de large, à quatre pieds brisés; le dessus, au lieu d'être en bois, est couvert d'une glace ou d'un verre de Bohême, encadré dans les bandes de la table qui peuvent avoir deux pouces & demi de large; dessous cette table est fixée une boîte qui se termine en pyramide tronquée, & dont les faces se désassemblent & se réunissent par de petits crochets, & la ferment de manière qu'il n'y entre pas le moindre jour. A l'extrémité de cette pyramide, on adapte une petite boîte quarrée, dans l'intérieur de laquelle est placé un miroir incliné vis-à-vis de l'ouverture circulaire, où se place un tuyau mobile de cinq à six pouces de long, garni d'un verre convexe, dont le foyer, par la réflexion du miroir, puisse aller jusqu'à la glace qui couvre la table. Celui qui dessine doit être renfermé dans l'obscurité; pour cet effet l'on dresse sur la table un petit pavillon d'étoffe noir, avec quatre tringles de bois mobiles à sa partie supérieure, & portées sur des montants qui entrent dans les quatre coins de la table & puissent s'ôter à volonté; car l'essentiel est que la glace posée sur la table, ne reçoive aucun rayon de lumière que par la réflexion du miroir. Cette chambre obscure un peu embarrassante peut-être, mais dont le poids pourroit ne pas excéder vingt à vingt-cinq livres, a l'avantage que les rayons colorés des objets venant à se peindre par-dessous la glace de la table, on peut y dessiner sans avoir la main entre les rayons & leur image, comme dans la plupart des chambres obscures portatives. Pour s'en servir, on placera cette table sur un plan un peu élevé afin que rien n'intercepte les rayons de lumière qui tombent sur le verre convexe; on mettra sur la glace une feuille de papier verni transparente, on la fixera par ses extrémités avec un peu de cire, afin qu'elle ne puisse se déranger, & en s'enfermant sous le pavillon, l'on tracera tous les contours des objets qui y seront représentés, & l'on pourra aussi en indiquer les ombres. Si l'on ne veut avoir que les traits de l'objet, on se servira d'une glace adoucie du côté qui forme le dessus de la table, & on les y indiquera avec un pinceau & du carmin; de cette manière, lorsqu'on sera de retour, on fera tremper une feuille de papier, & lorsquelle sera bien imbibée d'eau, sans être cependant trop mouillée, on l'étendra légèrement sur cette glace, & l'on tirera par ce moyen l'empreinte du dessein qu'on aura fait: on peut, en employant l'une ou l'autre de ces deux méthodes, se procurer ces desseins dans la même situation qu'ils sont effectivement, ou dans une situation contraire; ce qui peut avoir son avantage, lorsqu'on veut faire graver son dessin, & qu'on veut qu'après l'impression il se trouve sur l'estampe dans une situation naturelle. En se servant de cette chambre obscure, on doit avoir l'attention de la placer de manière que le soleil donne de côté sur les objets dont on veut avoir l'image, sans cette précaution ils seroient bien moins agréables, la situation des ombres les faisant beaucoup valoir & leur donnant un effet bien plus pittoresque; il est cependant des circonstances où il faut s'écarter de cette règle, comme lorsqu'on veut peindre le lever ou le coucher du soleil. (*Voyez* DIOPTRIQUE).

CHANDELLE PHILOSOPHIQUE. (*Voyez à l'article* CHYMIE).

CHANTS D'OISEAUX IMITÉS. Il est impossible de mettre les lecteurs en état d'imiter le ramage des oiseaux; la théorie seroit très-insuffisante pour un objet qui suppose un long exercice, & pour lequel il ne faut presque d'autre maître que la nature; cependant les personnes, qui sont à portée d'entendre, dans leur séjour champêtre, le chantre du printemps, & qui desireront de pouvoir imiter ses accens mélodieux, pour l'attirer, dans l'occasion, sur les arbres de leur jardin, seront peut-être bien aises d'apprendre ici quel est l'instrument qu'il faut cacher dans sa bouche, pour parvenir à ce but. C'est de la feuille d'ail ou de poireau, large d'environ trois ou quatre lignes, & longues d'environ un pouce. Il faut faire, dans le milieu, avec l'ongle du gros doigt, une petite échancrure en demi-cercle, où on ne laissera que la pellicule blanche, extrêmement mince, qui couvre cette plante, *figure 23, pl. 6 de la Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Cette échancrure doit avoir la forme de la moitié d'une pièce de six sous ; & la pellicule, qui doit être extrêmement nette & sans ordure, doit être aussi bien tendue & sans bavochure sur son bord, sans quoi on imiteroit le cri de la corneille, ou le croassement du corbeau. Ce petit instrument doit être ployé en demi-cercle, & appliqué au palais de la bouche, à l'entrée du gosier, la pellicule se trouvant vers la surface convexe de l'instrument, & non vers la surface concave ; ce qui pourroit empêcher un peu les vibrations, *fig.* 24, *ibid.*

L'instrument étant dans cette position, si l'on fait le moindre petit effort pour faire sortir le vent du gosier, en tenant la bouche à demi-ouverte, comme si l'on soufloit sur une glace pour la ternir & l'échauffer, on entendra un son aigu, presque semblable à celui des plus petits tuyaux d'une serinette ; si on continue de soufler, en tâchant de prononcer la lettre *r*, sans remuer la langue, c'est-à-dire, par le simple mouvement de l'épiglotte, comme fait quelquefois un chien, quand il gronde avant d'aboyer, le son aigu, dont nous venons de parler, se trouvera modifié par ce tremblement, & aura plus de ressemblance à certains coups de gosier de divers oiseaux. Lorsqu'au lieu de prononcer la lettre *r* du gosier, vous appliquerez la langue contre le palais, pour prononcer la syllabe *tchi*, qui se prononce non comme *chi*, dans le mot françois *chicaner*, mais comme la première syllabe du mot anglois *cheapener*, qui signifie *marchandeur ;* ou comme la seconde du mot gascon *déchiffra*, qui signifie *déchiffrer*, vous entendrez un autre coup de gosier que les oiseaux emploient souvent dans leur ramage ; enfin, vous aurez presque le chant du rossignol, si vous combinez les trois sons précédens, à-peu-près de la manière suivante : » *Uou, uou, uou, u, u, u, u, tchi, tchou, tchi, tchou, tchi, rou, rou, rou, u, u, u, rou, tchi* ».

M. Hill, quels que fussent les efforts de sa langue & de son gosier, exprimoit tous ces divers sons, sans faire aucune grimace, &, comme on avoit en même-temps, sous les yeux, toutes sortes d'oiseaux sur des tapisseries de verdure, on croyoit être assis sur le gazon, au milieu des forêts ; il ne manquoit que d'entendre le murmure des eaux ; & M. Hill, pour compléter l'illusion, chanta l'ariette de M. Gluck, intitulée : *le Ruisseau*, & finissant par ces mots :

Ecoutez les cli cla clou cla cla cli cla cloux.
Les soupirs de l'amour ne seroient pas plus doux.

(Decremps.)

CHARLATAN. (*Affiche singulière d'un faiseur de Tours.*) On lisoit au coin d'une rue au Cap de Bonne-Espérance, une affiche conçue en ces termes :

Le sieur Pilferer, natif de la Bohême, docteur en pyrotechnie, professeur de chiromancie, connu dans les colonies angloises sous le nom des Crook-Finger'd-Jack, venu dans ce pays-ci, pour condescendre aux supplications de plusieurs personnes du premier rang, donne avis au public qu'après avoir visité toutes les académies de l'Europe, pour se perfectionner dans les sciences vulgaires, qui sont l'algèbre, la minéralogie, la trigonométrie, l'hydrodinamique & l'astronomie, il a voyagé dans tout le monde savant & même chez les peuples demi-sauvages, pour se faire initier dans les sciences occultes, mystiques & transcendantes, telles que la cabalistique, l'alchimie, la nécromancie, l'astrologie judiciaire, la divination, la superstition, l'interprétation des songes, & le magnétisme animal.

C'étoit peu pour lui d'avoir étudié dans trente-deux universités, & d'avoir voyagé dans soixante-quinze royaumes, où il a consulté les sorciers du Mogol & les magiciens Samoyedes ; il a fait d'autres voyages autour du monde, pour feuilleter le grand livre de la nature, depuis les glaces du nord & du pole austral, jusqu'aux déserts brûlans de la Zône-Torride ; il a parcouru les deux hémisphères, & a séjourné dix ans en Asie avec des Saltimbanques indiens, qui lui ont appris l'art d'appaiser la tempête, & de se sauver après un naufrage, en glissant, sur la surface de la mer, avec des sabots élastiques.

Il apporte du Tunquin & de la Cochinchine, des talismans & des miroirs constellés pour reconnoître les voleurs & prévoir l'avenir, sans employer la mandragore comme Agrippa, & sans réciter l'oraison des salamandres, comme le grand & le petit Albert. Il peut en un besoin endormir le loup-garou, commander aux lutins, arrêter les farfadets & conjurer tous les spectres nocturnes, (*enfans naturels de l'imagination qu'ils effraient, & peres putatifs du cochemar ;*) il a aussi un moyen infaillible de chasser une espèce de pauvres diables, qu'on appelle *parasites* ;

Genus istud Dœmoniorum non ejicitur oratione, sed jejunio.

Il a appris, chez les tartares du Thibet, le secret du grand Dalaïlama, qui s'est rendu immortel, non comme Voltaire & Montgolfier, par des productions du génie, mais en achetant en Suède l'elixir de longue vie ; à Strasbourg, la poudre de Cagliostro ; à Hambourg, l'or potable du grand Adepte Saint-Germain ; & à Studgard, la béquille

du pere Barnabas & le bâton du Juif-Errant, lorsqu'on vit passer ces deux vieillards dans la capitale du Vittèmberg, le 11 mai 1684.

En faisant usage de l'onguent qu'employoit la magicienne Canidia pour aller au sabbat, il prouve, par des expériences multipliées, qu'un homme peut entrer dans le goulot d'une bouteille, si elle est assez grande, & même se rendre entièrement invisible, comme font quelquefois certains débiteurs vis-à-vis de leurs créanciers.

La quadrature du cercle, le mouvement perpétuel & la pierre philosophale, ne sont pour lui que des jeux d'enfant, qu'il abandonne aux Physiciens de la onzième force. *Aquila non capit muscas.*

Il ne fera point l'expérience du magnétisme animal sur de malins singes ni sur de vieux renards, parce que ce sont des espèces anti-magnétiques; mais s'il peut se procurer des dindons, il fera voir au public combien il est facile, en magnétisant ces animaux, de les guérir de toutes les maladies imaginaires; l'on pourra voir en même temps avec quelle adresse il fait tourner la baguette divinatoire,

Qui toujours inutile à découvrir des sources,
Sert au moins quelquefois à faire ouvrir des bourses.

Il fera tous les jours trois ou quatre expériences, où l'on sera admis moyennant un ducat par personne.

Huc ades ô Batavorum gens, divinarum artium amantissima.

Il avertit au reste qu'il continue de guérir du mal aux dents, non comme les empyriques, en arrachant la mâchoire, mais par un moyen aussi certain qu'il est inoui, qui consiste à couper la tête; &, pour prouver que cette opération n'est point dangereuse, & qu'on peut la faire selon les règles de l'art, *citò, tutò & jucundè*, il décapitera plusieurs animaux qu'il ressuscitera un instant après, selon les principes du père Kirker, par la *Palingénésie*. Il est si persuadé de l'efficacité de ses remèdes sur l'odontalgie & sur toutes les maladies curables ou incurables, qu'il ne craint point de promettre une somme extraordinaire à tous les malades qui, trois mois après le traitement, seront en état de se plaindre.

Il vend à vingt-cinq ducats la pièce (ou pour dix louis) des yeux de belette proprement enchassés dans des anneaux de similor. On sait d'après Galien, Pline & Paracelse, que c'est un remède souverain contre l'impuissance.

Si tu veux promptement dénouer l'aiguillette,
porte à ton petit doigt l'œil droit d'une belette.

Venienti occurrite morbo
Principiis obsta; quærenda pecunia primum.

(DECREMPS, *supplément à la Magie blanche dévoilée.*)

CHASSEUR (le petit). *Voyez* AUTOMATE, ÉLECTRICITE.

CHASSIS de papier. *Voyez à l'article* ÉCRITURE.

CHEMISE ENLEVÉE. (Tour de la) *Voyez* ESCAMOTAGE.

CHEVAL SAVANT. On a vu dans les places publiques, un cheval savant, qui répondoit à différentes questions, en tournant ou baissant la tête, pour dire oui ou non, & en frappant du pied pour marquer des nombres: on ne savoit pas que le cheval, pour produire ces merveilles, n'avoit besoin que d'un petit signe, & qu'il lui suffisoit de voir remuer la main ou le pied de son maître. On supposoit, en conséquence, que cet animal étoit assez intelligent pour comprendre le sens des phrases, pour lire les vers & la prose en toutes sortes de langues, résoudre des problêmes, connoître les dés, les cartes & l'heure à la montre, faire des additions, des multiplications, des règles de trois & des règles d'alliage.

(DECREMPS.)

CHEVEUX électrisés. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

CHEVEUX. Des charlatans annoncent dans les places publiques des secrets pour faire croître & pour teindre les cheveux, c'est en vain qu'on compteroit sur leurs merveilleuses recettes. Voici néanmoins ce qui nous a paru de plus probable, sinon pour faire croître les cheveux, au moins pour leur procurer de la souplesse.

Huile pour faire repousser les cheveux.

L'on prend une demi livre d'auronne fraîchement cueillie & pilée grossièrement, que l'on fait cuire dans une livre & demie de vieille huile & une demi-livre de vin rouge, on retire du feu & l'on exprime bien le suc de cette plante dans un linge, on recommence trois fois cette opération avec de nouvelle aurone, à la fin l'on ajoute dans la colature deux onces de graisse d'ours; cette

huile, dit-on, fait repouſſer promptement les cheveux.

Pommade pour faire croître & revenir les cheveux.

Il faut avoir de la graiſſe de poule, de l'huile de chenevis & du miel, de chacun quatre onces, faire fondre le tout dans une terrine & les incorporer enſemble juſqu'à ce qu'ils ſoient en conſiſtance de pommade, dont on ſe frotte huit jours de ſuite. Mais voici une autre pommade que l'on emploie aujourd'hui, dont le ſuccès paroît bien conſtaté par l'expérience journalière; ſa compoſition conſiſte à prendre une once de moëlle de bœuf chez le boucher, d'y ajouter une once de graiſſe du pot au feu, avant qu'il ſoit ſalé; de les faire bouillir enſemble dans un pot de terre neuf, de les paſſer & de jetter enſuite par-deſſus une once d'huile de noiſette; nous avons vu par nous mêmes les plus heureux effets de cette pommade.

Manière de teindre les cheveux.

On a de tout temps attaché la beauté de la chevelure à la longueur & à la couleur des cheveux: mais le préjugé & le caprice ont ſouvent décidé de la couleur qu'on devoit préférer. Il a donc fallu imaginer, pour ceux dont les cheveux n'étoient pas de couleur à la mode, des moyens de leur donner la couleur qu'on voudra.

Pour teindre les cheveux en blond, on prend leſſive de cendres de ſarment deux livres; racines de bryonne, de chélidoine, de curcuma ou ſafran des indes, de chaque une demi-once; ſafran & racine de lys, de chaque deux gros; de fleurs de bouillon blanc, de ſtœchas jaune, de genêt, de millepertuis, de chaque un gros: on fait cuire le tout enſemble, & on le tire au clair. Il faut laver ſouvent les cheveux de cette leſſive, & au bout de quelques temps, dit-on, ils deviendront blonds.

Eau grecque, ou diſſolution d'argent propre à teindre en brun foncé les cheveux roux ou trop blonds.

La diſſolution d'argent ayant la propriété de teindre en noir les matières animales, on s'en ſert avec ſuccès pour teindre en noir les ſourcils ou les cheveux roux. Le procédé eſt des plus ſimples. On verſe de l'eſprit de nitre bien pur ſur de la limaille d'argent que l'on a mis dans le matras. On expoſe ce mêlange ſur un bain de ſable à un feu doux; l'acide diſſout l'argent; on y verſe un peu d'eau pour l'affoiblir. Lorſque la diſſolution eſt refroidie, on la filtre, & on obtient ce qu'il a plû d'appeller l'*eau grecque* que l'on conſerve dans un flacon.

Lorſqu'on veut communiquer une belle couleur brune à des cheveux roux, on commence par les laver avec de l'eau ordinaire, dans laquelle on a fait diſſoudre une once & demie de ſel de tartre par chopine d'eau. On ſe ſert enſuite de la ſolution d'argent par l'acide nitreux, mais bien affoiblie avec de l'eau. Les cheveux ou les ſourcils, de roux qu'il étoient, prennent une couleur d'un beau brun.

Il eſt bien eſſentiel d'obſerver que cette méthode de noircir les cheveux, peut être dangereuſe; car l'on dit avoir vu des perſonnes qui, pour en avoir fait uſage, ont été réduites à un état de frénéſie; apparemment que l'acide trop concentré avoit agi ſur les fibrilles du cerveau.

Voici un procédé qui paroîtroit avoir moins de danger & dont ſe ſervent les dames angloiſes. Comme elles ſont preſque toutes blondes, & que les brunes ſont très-eſtimées dans leur pays, elles ſe procurent par le ſecours de l'art, ce que leur refuſe la nature. On fait bouillir pendant une heure dans une pinte d'eau claire une once de mine de plomb & autant de raclures de bois d'ébène. On lave les cheveux avec cette teinture. On y plonge le peigne dont on fait uſage pour arranger les cheveux; ils deviennent noirs, mais cette couleur devient plus vive, plus brillante, plus éclatante, lorſqu'on ajoute au mêlange deux dragmes de Camphre.

CHIEN EPAGNEUL SAVANT. On faiſoit voir à Yorck un *épagneul ſavant*, qui ſoutenoit des thèſes de philoſophie en français, en anglais & en latin: on ſent bien qu'il ne parloit pas lui-même ces 3 langues; mais il ſembloit au moins les entendre, puiſqu'on pouvoit les parler indifféremment pour l'interroger, & qu'il répondoit toujours cathégoriquement par ſignes, ſoit en rémuant la tête pour dire oui ou non, ſoit en frappant du pied pour marquer des nombres, ou en indiquant des lettres qui réunies formoient la réponſe demandée. Trois circonſtances concouroient ici à ſurprendre le ſpectateur: 1°. Le chien continuoit de bien répondre, lors même que ſon maître ſortoit du ſallon de compagnie, ou qu'il prioit de ſortir toutes les perſonnes ſoupçonnées de faire quelque ſigne pour indiquer la réponſe; 2°. il répondoit encore, & toujours bien, lorſqu'on lui bandoit les yeux, pour l'empêcher d'appercevoir aucun ſigne; 3°. il avançoit ordinairement les paradoxes les plus inouis; perſonne de la compagnie n'étoit de ſon avis en commençant; & cependant, après beaucoup d'objections, de réponſes & de repliques, il finiſſoit toujours par avoir raiſon. Crainte d'ennuyer le lecteur, je devrois ſupprimer ici le dé-

tail de ce qui fut dit en cette occasion ; cependant, pour prouver qu'on peut justifier en quelque façon, l'épithète de savant donnée à cet animal, je rapporterai ici une espèce de conversation qu'il y eut entre l'épagneul & trois ou quatre savans de la compagnie.

Un marin commença par demander combien il y avoit d'arches au pont de Westminster ? L'épagneul répondit, en posant le pied sur le nombre 15. On lui demanda ensuite combien il y avoit d'arches au pont Euxin ? Ici le chien garda le silence, comme s'il s'étoit crû insulté par une pareille question, & comme s'il avoit voulu appliquer le proverbe, *à sotte demande point de réponse*. Cependant, ayant reçu ordre de son maître de satisfaire celui qui l'interrogeoit, il répondit, qu'il n'y a point d'arches au Pont-Euxin,& l'exprima très-clairement en posant le pied sur un zéro ; là-dessus le marin raconta que l'année précédente il avoit fait, en six semaines, un très-heureux voyage, depuis le Pont-Euxin jusqu'au Pont de Londres. L'épagneul ne trouvant rien d'extraordinaire dans un pareil voyage, posa le pied sur différentes lettres, formant une réponse laconique qui, étant interprétée & commentée par son maître, signifioit que d'autres voyageurs avoient fait des choses plus étonnantes, puisqu'ils avoient parcouru six cents lieues en une demi-journée. C'est impossible, répliqua le marin ; il n'y a pas encore eu de ballon aérostatique qui ait pu parcourir un si grand espace en si peu de temps : je ne dis pas, répondit l'épagneul, à l'aide de son interprète, qu'on ait employé un ballon pour cet effet, puisque je parle d'un voyage par mer.

Le marin dit alors que la chose étoit encore plus impossible de cette manière, puisque le plus fin voilier ne filant qu'environ quinze à seize nœuds, c'est-à-dire, ne parcourant qu'environ cinq lieues par heure, n'avoit pas assez de rapidité pour faire six cents lieues en une demi-journée.

L'animal persista à soutenir son assertion ; & le marin alloit proposer un pari considérable, lorsque l'épagneul & son maître ajoutèrent qu'ils avoient fait ce voyage dans un pays où ils avoient allumé du feu avec de la glace.

Si vous voulez faire preuve d'érudition, dit le marin, je vous prie de ne pas entasser un si grand nombre d'absurdités. Le maître du chien, adressant alors la parole à cet animal, lui fit cette question : parlez, mon cher ami ; n'est-il pas vrai qu'on peut allumer du feu avec un morceau de glace, si on le taille avec un couteau comme un verre de lunette, pour lui faire réunir en un seul foyer les rayons du soleil sur un petit tas de poudre ? L'animal aux yeux bandés baissa la tête pour dire oui, comme s'il avoit parfaitement compris ce qu'on lui demandoit.

Le chien a raison sur ce point, dit le marin, mais cela ne prouve pas qu'on puisse faire 600 lieues dans une demi-journée. Pourquoi non, répondit le chien, si c'est dans un pays où l'on peut se reposer 48 heures dans une seule après midi. En quel climat, dit le marin surpris, qui commença cependant d'entrevoir son erreur ? L'épagneul pour réponse, indiqua la Zône glaciale ; en effet, dit son maître, il y a dans cette Zône des jours de différente longueur, depuis 24 heures jusqu'à six mois ; Si le capitaine Cook, lorsqu'il a navigué au-delà du cercle polaire, a suivi un parallèle où le jour étoit seulement d'un mois, il a pu en une demi-journée, c'est-à-dire, en 360 heures, parcourir l'espace de 600 lieues.

Le marin voulant à son tour embarrasser l'épagneul & son maître, leur demanda s'ils connoissoient un endroit où le soleil & la lune peuvent se lever à la même heure & au même instant, lors même que ces deux astres sont en opposition, c'est-à-dire, quand la lune est pleine. L'animal & son maître répondirent que c'est au pôle, & ajoutèrent que dans ce même endroit le soleil se trouve toujours au point de midi, parce que tous les points de l'horison sont au midi pour les habitans du pôle.

Un jurisconsulte de la compagnie disputa long-temps contre l'épagneul, parce que celui-ci prétendoit qu'un homme mort à midi peut être quelquefois l'héritier d'un autre homme mort le même jour à midi & demi. Ce fut en vain qu'on cita contre lui les loix du digeste & du code qui veulent que l'héritier survive au testateur ; l'épagneul prouva que sa prétention étoit très-conforme à ces loix, parce que l'homme mort à midi peut dans certaines circonstances survivre à celui qui est mort à midi & demi ; il n'y a qu'à supposer pour cela, que le premier est mort à Paris & le second à Vienne en Autriche ; car comme il est une heure à Vienne, quand il est midi à Paris, celui qui meurt à midi dans cette dernière ville, survit nécessairement à celui qui meurt le même jour à Vienne, à midi & demi.

Un troisième argumentateur proposa le problême suivant :

« Un paysan étant allé au marché vendre des poulets, a trouvé un cuisinier qui lui a acheté la moitié de ses poulets, plus la moitié d'un poulet sans en tuer aucun : il a vendu & livré à un second cuisinier la moitié de son reste, plus, la moitié d'un poulet pareillement sans en tuer aucun ; enfin un 3e cuisinier a acheté la moitié du reste, & plus la moitié d'un poulet, toujours sans en tuer aucun ; par ce moyen le paysan a tout vendu : on demande combien il avoit de poulets » ?

L'épagneul répondit qu'il en avoit sept ; que

le premier acheteur en avoit pris quatre, c'est-à-dire, trois & demi : plus, un demi sans en tuer aucun; que le second en avoit pris deux, c'est-à-dire, un & demi, plus un & demi, &c.

L'animal ne se contenta point d'indiquer tout simplement le nombre demandé; il résolut algébriquement la question, en posant successivement son pied sur les lettres & sur les chiffres qui formoient l'équation du problême. Le maître de l'épagneul écrivoit avec de la craie sur une planche noire, tout ce qu'indiquoit l'animal; & comme ce problême est un des plus jolis qu'on puisse proposer, nous en donnons ici la solution, en faveur de ceux qui connoissent les premiers élémens d'Algèbre.

Soit x le nombre cherché, la portion du premier acheteur sera, selon la première condition du problême, $\frac{x}{2}+\frac{1}{2}$; ce qui reste, quand le premier acheteur a pris sa part, sera donc $x-\frac{x}{2}-\frac{1}{2}$; la moitié de ce reste & la moitié d'un poulet devant être la portion du second acheteur, on aura, pour exprimer cette portion, $\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}$. Ce qui reste quand les deux premiers acheteurs ont pris leur part, est donc $x-\frac{x}{2}-\frac{1}{2}-\frac{x}{2}+\frac{x}{4}+\frac{1}{4}-\frac{1}{2}$; la moitié de ce reste & la moitié d'un poulet devant faire la portion du troisième, on aura pour exprimer cette portion : $\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}-\frac{x}{4}+\frac{x}{8}+\frac{1}{8}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}$; & comme les trois portions jointes ensemble doivent faire la somme totale, qui vaut x, on aura l'équation suivante :

$$\frac{x}{2}+\frac{1}{2}+\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}+\frac{x}{2}-\frac{x}{4}-\frac{1}{4}-\frac{x}{4}+\frac{x}{8}+\frac{1}{8}-\frac{1}{4}-\frac{1}{4}+\frac{1}{2}=x.$$

Si dans cette équation on multiplie chaque terme par 8 pour faire évanouir toutes les fractions, il en résultera : $4x+4+4x-2x-2+4+4x-2x-2-2x+x+1-2+4=8x$.

Donc $7x+7=8x$.

Par conséquent $x=7$. C. Q. F. D.

Il nous reste à expliquer comment l'animal pouvoit indiquer, sans qu'on lui fit aucun signe visible, la réponse aux questions proposées; le lecteur saura que les lettres & les chiffres étoient sur autant de cartes arrangées en cercle autour de l'animal, qu'il faisoit le tour du cercle aussi-tôt qu'on lui proposoit la question, & que des bascules, cachées sous le tapis sur lequel il marchoit, & qu'on faisoit remuer sous ses pieds par des cordons de renvoi, lui indiquoient l'instant où il devoit s'arrêter pour mettre son pied sur la carte voisine. Il étoit si bien habitué à saisir la carte qui étoit auprès de lui, quand il sentoit le mouvement des bascules, & à répondre oui ou non, selon les différens tons de voix de son maître ou de quelque compere, qu'il ne se trompoit presque jamais, & qu'il réparoit adroitement sa faute, quand il lui arrivoit de se tromper.

C'est par de pareils stratagêmes qu'il pouvoit répondre aux questions les plus difficiles, & qu'après avoir soutenu en latin une thèse sur la communication du mouvement dans le choc des corps; il s'attira de la part d'un physicien Irlandois, un des jolis complimens qu'on puisse faire sur cette matière : *Nunc concedo motum communicari in ratione velocitatis corporis percutientis, nam responsionum tuarum facilis velocitas cordi meo communicavit magnum admirationis motum & lætitiæ.*

Ce même Irlandois ayant dit ensuite que l'Angleterre étoit une des plus grandes isles de l'Océan, le chien ne fut pas de son avis, & assura très-positivement que l'Angleterre n'est point une isle : tout le monde crut que l'animal se trompoit; mais il donna pour raison qu'on pouvoit sortir d'Angleterre sans passer la mer, & qu'on en sortoit effectivement tous les jours de cette manière, quand on alloit à pied ou à cheval d'Angleterre en Ecosse. Le dictionnaire encyclopédique consulté sur ce point, fit voir que le chien avoit raison. En effet, l'Angleterre forme avec l'Ecosse, sous le nom de Grande-Bretagne, une isle, dont l'Angleterre n'est à-peu-près que les deux tiers : par conséquent dire que l'Angleterre est une isle, c'est comme si on prétendoit que 40 sols font un écu, ou que quatre pieds font une toise.

Je savois depuis long-temps, ajouta l'Irlandois, que les animaux nous surpassent par la finesse des sens; mais je vois à présent pour la première fois qu'ils ont la même supériorité par la justesse des idées, & qu'il faut ajouter quelque chose au distique si connu, qu'on a fait à leur louange :

Nos aper auditu, lynx visu; simia gustu,
Et canis olfactu, præcellit aranea tactu.

CHIFFRES (écriture en). *Voyez* ÉCRITURE.

CHIFFRES (boîte aux). *Voyez* CATOPTRIQUE.

CHIMIE. Voici diverses expériences amusantes de chimie.

Comment un corps de nature combustible, peut être sans cesse pénétré de feu sans se consumer.

Il faut renfermer dans une boîte de fer un charbon qui en remplisse toute la capacité, & souder le couvercle de la boîte. Si vous la jettez ensuite dans le feu, elle y rougira; vous pourrez même l'y laisser plusieurs heures, plusieurs jours : lorsqu'après l'avoir laissé refroidir vous l'ouvrirez, vous trouverez le charbon dans son entier, quoi-

qu'on ne puisse douter qu'il n'ait été pénétré de la matière du feu, tout comme le métal de la boite dans laquelle il étoit renfermé.

Voici la cause de cet effet. Pour que le charbon & tout autre corps combustible se consume, il faut que le phlogistique ou la partie inflammable puisse s'exhaler; car on sent aisément que ce qui fait qu'un corps est inflammable, doit être de sa nature indestructible, & que le feu ne fait que la dissiper. Mais cette dissipation ne peut avoir lieu dans un vaisseau clos : ainsi le phlogistique reste toujours appliqué à la matière purement terrestre du charbon, par conséquent il doit toujours rester dans le même état.

C'est-là la cause pour laquelle des charbons couverts de cendres tardent beaucoup plus longtemps à se consumer, que s'ils restoient exposés à l'air libre; phénomène qui, quoique connu de tout le monde, seroit difficile à expliquer pour tout physicien qui ignoreroit cette propriété du phlogistique, & l'expérience ci-dessus qui la constate.

Transmutation apparente du fer en cuivre, ou en argent, & son explication.

Faites dissoudre du vitriol bleu dans de l'eau, ensorte que cette eau en soit à-peu-près saturée; plongez alors dans cette solution de petites lames de fer, ou de la limaille grossière de ce métal : ces petites lames de fer, ou cette limaille, s'y dissoudront, & la liqueur déposera à leur place un limon ou une poussière qui se trouvera être du cuivre.

Si le morceau de fer est trop gros pour être entièrement dissous, il se colorera en cuivre; ensorte que s'il n'est atteint que superficiellement, il semblera qu'il ait été transmuté en ce dernier métal. C'est-là une expérience qu'on fait faire ordinairement à ceux qui vont voir les mines de cuivre, du moins l'ai-je vu faire à celle de Saint-Bel dans le Lyonnois : une clef, plongée pendant quelques minutes dans une eau qu'on recueilloit au bas de la mine, en étoit retirée colorée en cuivre.

Dans une dissolution de mercure par l'acide marin, plongez du fer, ou sur du fer étendez cette dissolution, le fer se colorera en argent. On a vu de hardis charlatans tirer parti de ce jeu chimique, aux dépens de la bourse de gens crédules & ignorans.

Remarque.

Il n'y a en effet ici de transmutation que pour ceux qui ignorent entièrement la chimie. Le fer n'est point changé en cuivre; mais le cuivre tenu en solution par la liqueur imprégnée d'acide vitriolique, est simplement déposé à la place du fer, dont l'acide se charge en même temps qu'il abandonne le cuivre. En effet, toutes les fois qu'on présente à un menstrue tenant une substance quelconque en dissolution, une autre substance qu'il dissout avec plus de facilité, il abandonne cette première, & se charge de la seconde. Cela est si vrai, que la liqueur qui a déposé le cuivre étant évaporée, donne des cristaux de vitriol vert, que tout le monde sait être formés de la combinaison de l'acide vitriolique avec le fer. C'est aussi ce que l'on pratique en grand dans cette mine : on met la liqueur en question, qui n'est qu'une solution assez forte de vitriol bleu, dans des tonneaux ou de grands réservoirs quarrés; on y plonge de la vieille feraille, qui au bout de quelque temps disparoît; & l'on trouve à sa place un limon qu'on porte à la fonderie, & dont on tire du cuivre. On fait évaporer jusqu'à un certain point la liqueur ainsi chargée de fer, & l'on y plonge des baguettes de bois, qui se couvrent de cristaux de vitriol vert; qui sont d'un débit courant dans le commerce.

Cette expérience se fera également, en dissolvant du cuivre dans de l'acide vitriolique, & en étendant ensuite un peu, si l'on veut, cette solution. C'est une nouvelle preuve que la liqueur ne fait que déposer le cuivre dont elle étoit chargée.

Diverses substances précipitées successivement par l'addition d'une autre dans la solution.

On a vu dans l'expérience précédente, le cuivre précipité par le fer; nous allons présentement précipiter le fer lui-même. Pour cet effet, jettez dans la solution du fer, un morceau de zinc : à mesure qu'il s'y dissoudra, le fer tombera au fond du vase; & l'on reconnoîtra aisément que c'est du fer, car cette poussière sera attirable à l'aimant.

Voulez-vous présentement précipiter le zinc, vous n'avez qu'à jetter dans cette solution un morceau de pierre calcaire, de marbre blanc, par exemple, ou d'une autre pierre quelconque dont on peut faire de la chaux; l'acide vitriolique attaquera cette nouvelle matière, & laissera tomber au fond du vase une poussiere qui sera du zinc.

Pour précipiter maintenant cette terre calcaire, vous n'avez qu'à verser dans la liqueur de l'alkali volatil fluide, ou y jetter de cet alkali volatil sous la forme concrète ou solide; la terre sera abandonnée par l'acide, & sera déposée au fond du vase.

Vous précipiterez également, & même encore mieux, cette terre calcaire, en versant dans la liqueur de l'alkali fixe en solution, comme l'est

ordinairement l'alkali fixe végétal, ou en y jetant de l'alkali fixe minéral.

Remarque.

C'est par un effet semblable, que les eaux dures décomposent le savon au lieu de le dissoudre, & laissent tomber au fond une quantité plus ou moins grande de terre calcaire. Voici comment cela se fait.

Les eaux dures ne le sont ordinairement, que parce qu'elles tiennent en solution de la sélénite ou du gypse, qui n'est qu'une combinaison d'acide vitriolique avec une terre calcaire, soit que cette eau ait coulé à travers des bans de sélénite, soit que, contenant des sels vitrioliques, elle ait coulé sur des bans de terre calcaire, qu'elle aura dû attaquer.

D'un autre côté, le savon n'est qu'une combinaison assez forcée d'un alkali fixe avec l'huile ou une autre matière grasse; combinaison qui n'est pas d'une grande tenacité.

Lors donc que l'on fait dissoudre du savon dans une eau séléniteuse, l'acide vitriolique de la sélénite ayant plus de tendance à s'unir avec l'alkali fixe du savon qu'avec la terre calcaire qui entre dans la composition de la sélénite, il abandonne cette terre, se combine avec l'alkali fixe, ensorte que le savon est décomposé; & comme l'huile est immiscible avec l'eau, elle s'y disperse en petits floccons, tandis que la terre calcaire de la sélénite tombe au fond.

Voilà un nouvel exemple de l'usage de la chimie pour rendre raison de certains effets vulgaires, que tout physicien, qui n'est pas éclairé de son flambeau, ne sauroit expliquer, au grand scandale des hommes ignorans, qui lui feroient volontiers la réprimande de la bonne femme à l'astrologue tombé dans un puits.

Avec deux liqueurs, chacune transparente, produire une liqueur noirâtre & opaque. Manière de faire de bonne encre.

Ayez d'un côté une solution de vitriol ferrugineux ou vert, & de l'autre une infusion de noix de galle, ou de quelqu'autre matière végétale & astringente, comme les feuilles de chêne, bien tirée au clair & filtrée; mélangez une liqueur avec l'autre: vous verrez aussi-tôt le composé s'obscurcir, & devenir noir & opaque.

Si vous laissez néanmoins reposer la liqueur, la partie noire qui y étoit d'abord suspendue, tombera au fond & la laissera transparente.

Remarque.

Cette expérience donne la raison de la formation de l'encre ordinaire; car l'encre que nous employons n'est autre chose qu'une solution de vitriol vert, mélangée avec l'infusion de noix de galle, & de la gomme. La cause de sa noirceur n'est autre que l'effet de la propriété de la noix de galle, de précipiter en noir ou en bleu foncé le fer tenu en solution par l'eau impregnée d'acide vitriolique. Mais comme ce fer ne tarderoit pas à tomber au fond, pour le prévenir, on y met de la gomme qui donne à l'eau une viscosité suffisante pour empêcher que ce fer, comme infiniment atténué, ne se précipite.

Le lecteur ne sera peut-être pas fâché de trouver ici la manière de faire de très-bonne encre.

Prenez, de noix de galle une livre, de gomme arabique six onces, de couperose verte six onces, de l'eau commune ou de la bière quatre pintes; concassez la noix de galle, & faites-la infuser à une chaleur douce pendant 24 heures, & sans bouillir. Ajoutez la gomme concassée, & laissez-la dissoudre; enfin, ajoutez le vitriol vert, il donnera aussi tôt la couleur noire. Vous passerez le mélange au tamis, & vous aurez une encre dont vous pourrez vous servir aussi-tôt.

Comment on peut produire des vapeurs inflammables & fulminantes.

Mettez dans une bouteille de médiocre capacité, & dont le col soit un peu large & pas trop long, trois onces d'huile ou d'esprit de vitriol, avec douze onces d'eau commune. Il faut faire un peu chauffer ce mélange, après quoi vous y jetterez à diverses reprises une once ou deux de limaille de fer; il se fera une ébullition violente, & il sortira du mélange des vapeurs blanches. Présentez une bougie à l'ouverture de la bouteille; ces vapeurs prendront feu, & feront une fulmination violente; ce que vous pourrez réitérer même plusieurs fois, tant que la liqueur fournira de semblables vapeurs.

Il n'est pas bien difficile d'expliquer ce phénomêne, quand on sait que l'acide vitriolique, en s'unissant avec le fer, le prive d'une grande quantité de son phlogistique ou de son principe inflammable.

La Chandelle philosophique.

Ayez une vessie, dont l'orifice soit garni d'un tube de métal de quelques pouces de longueur, qui puisse s'adapter dans le col de la bouteille où vous ferez le mélange de l'expérience précédente. Après en avoir laissé sortir l'air expulsé par la va-

peur ou le fluide élastique qui est produit par la dissolution, appliquez au col de cette bouteille l'orifice de la vessie, dont vous aurez auparavant exprimé l'air avec soin : elle se remplira du fluide élastique produit par la dissolution du fer. Lorsqu'elle sera pleine, retirez-la, & appliquez à l'orifice la flamme d'un flambeau ; cette vapeur s'enflammera, & brûlera lentement ; ensorte que si vous comprimez la vessie, vous aurez un beau jet de flamme d'un vert jaunâtre. Voilà ce que les chimistes ont appellé *la chandelle philosophique ou des chimistes.*

Comment on peut faire, par une composition chimique, un volcan artificiel.

On doit à M. Lémery cette curieuse expérience, qui sert à rendre une raison assez sensible & assez vraisemblable des volcans.

Faites un mélange de parties égales de limaille de fer & de soufre pulvérisé ; réduisez-le en pâte avec de l'eau, & enfouissez une forte quantité de cette pâte, comme une cinquantaine de livres, à un pied environ sous terre : si le temps est chaud, vous verrez, après une dixaine d'heures environ, la terre se boursouffler, se crèver, & sortir des flammes qui agrandiront les ouvertures, & répandront à l'entour une poudre jaune & noirâtre.

Il est probable que ce qui se passe ici en petit, se passe en grand dans les volcans ; car on sait d'abord, que les volcans fournissent toujours du soufre en quantité ; on sait de plus, que les matières qu'ils rejettent abondent en particules métalliques & probablement ferrugineuses ; car il n'y a que le fer qui ait la propriété de faire effervescence avec le soufre lorsqu'on les mélange ensemble.

Or il est aisé de concevoir par ce que produit une petite quantité du mélange ci-dessus, de celui que produiroit une quantité de plusieurs milliers ou millions de livres d'un pareil mélange ; on ne peut douter qu'il n'en résultât des phénomênes aussi redoutables que ceux des tremblemens de terre, & des volcans qui les accompagnent ordinairement.

Composition de la Poudre fulminante.

Il faut mélanger ensemble trois parties de nitre, deux d'alkali fixe bien desséché, & une de soufre ; mettre ensuite ce mélange dans une cuiller de fer, qu'on exposera à un feu doux, capable néanmoins de fondre le soufre : lorsqu'il sera parvenu à un certain degré de chaleur, il détonnera avec un fracas épouvantable, & tel qu'un coup de canon.

Cela n'arriveroit pas, si cette poudre étoit exposée à un feu trop violent ; il n'y auroit alors que les parties les plus exposées au feu, & en petite quantité, qui détonneroient tout-à-coup, ce qui diminueroit de beaucoup l'effet.

Si on la jetoit sur le feu, elle ne détonneroit pas non plus, & elle ne produiroit guère d'autre effet que le nitre pur, qui détonne bien, mais sans explosion.

Prétendue production d'un nouveau Fer.

Prenez de l'argile, ou des cendres de végétaux ou d'animaux brûlés, promenez-y un barreau d'acier aimanté ; vous en tirerez souvent quelques parcelles de fer qui s'y attacheront. Vous vous assurerez par-là qu'il n'y a point de fer en nature dans cette terre ou dans ces cendres.

Mélangez ensuite cette terre ou ces cendres avec du charbon en poudre, ou faites-en une pâte avec de l'huile de lin, & mettez le tout dans un creuset, que vous tiendrez rouge pendant quelque temps, mais pas assez pour produire une vitrification : lorsque cette masse sera refroidie & remise en poussière, vous y promenerez un barreau de fer aimanté ; il s'y attachera encore un grand nombre de parcelles de fer.

Remarque.

On a prétendu donner cette expérience comme une preuve qu'on pouvoit, avec de l'argile & de l'huile de lin produire du fer. Un chimiste célèbre de l'académie, a même été dans cette idée, & ne paroît pas l'avoir abandonnée, malgré la contradiction qu'il essuya de la part d'un de ses confrères. Mais je ne crois pas qu'il y ait plus aucun chimiste qui voie là une production du fer.

En effet, on auroit tort de penser, qu'après avoir retiré de l'argile le peu de fer qu'y trouve d'abord le barreau aimanté, il n'y en reste plus. L'aimant n'attire que le fer dans son état métallique, ou en approchant beaucoup ; mais il ne laisse pas d'y en rester qui est en l'état d'ocre, ou de fer plus ou moins dephlogistiqué : dans cet état, il n'est plus attirable à l'aimant, ainsi que le prouve l'expérience faite sur l'ocre formée artificiellement par la torréfaction du fer, ou sur la rouille.

Il est d'ailleurs reconnu que le fer est de tous les métaux le plus universellement répandu sur la terre : c'est lui qui est le principe de la couleur des argiles ; & tant qu'une argile est colorée, elle contient du fer.

Que fait donc la torréfaction de l'argile avec

la poussière du charbon ou l'huile de lin, ou toute autre huile ou corps gras quelconque, qui contient éminemment le phlogistique? Rien autre chose que de présenter à cette ocre de fer, du phlogistique qui, en revivifiant quelques parcelles, les rend attirables à l'aimant. Voilà toute la merveille de cette opération.

Mais, dira-t-on, quelle apparence y a-t-il que des cendres de bois contiennent du fer? Nous répondons à cela, que le fer étant répandu avec la plus grande abondance dans la nature, il n'est presque aucune terre qui n'en contienne; qu'il est susceptible d'une atténuation prodigieuse; & que dissous dans les liqueurs, il passe avec elles, en partie du moins, par les filtres: ainsi il a pu facilement s'élever avec la sève des plantes: il circule dans le corps humain avec le sang: enfin, c'est une vérité aujourd'hui reconnue par les chimistes, qu'il y a des molécules de fer dans presque tous les corps; & même on croit que c'est ce métal qui colore les plantes, avec le concours de la lumière; ensorte que, sans le fer ou sans la lumière, les plantes n'auroient aucune autre couleur que la blanche.

Former une combinaison qui étant froide soit liquide & au contraire, étant échauffée, devienne consistante en forme de gelée.

Prenez parties égales d'alkali fixe, soit végétal, soit minéral, & de chaux vive bien pulvérisée; mettez-les ensemble dans une quantité d'eau suffisante, que vous soumettrez à une forte & prompte ébullition; filtrez ce qui en résultera: cette liqueur passera d'abord avec difficulté par le filtre, ensuite plus facilement. Conservez-la dans une bouteille bien close; faites-la de nouveau bouillir promptement, soit dans la bouteille, soit dans un autre vase: vous la verrez se troubler, & prendre tout de suite la consistance d'une colle très-épaisse. Laissez-la refroidir, elle reprendra sa transparence & sa liquidité, & cela à plusieurs reprises.

M. de Lassonne a fait beaucoup d'expériences pour démêler la cause d'un phénomène si singulier, & il en assigne une raison satisfaisante. Mais nous croyons devoir renvoyer aux *mémoires de l'académie des sciences*, année 1773.

Faire paroître tout-à-coup un éclair dans une chambre, quand on y entrera avec un flambeau allumé.

Il faut faire dissoudre du camphre dans de l'esprit de vin; placer ensuite le vase dans une chambre petite & bien close, & faites évaporer l'esprit de vin par une forte & prompte ébullition; lorsque vous entrerez peu après dans cette chambre avec un flambeau, l'air s'enflammera, mais sans aucun danger, tant cette inflammation sera prompte & de peu de durée.

On obtiendroit probablement le même effet en remplissant l'air d'une chambre d'une poussière épaisse de la semence d'un certain lycoperdon, qui est inflammable; car cette semence, qui est très-menue & comme une poussière, s'enflamme tout comme la poix-résine pulvérisée, dont on se sert pour les flambeaux des furies & pour faire des éclairs dans l'opéra; & l'on feroit peut-être bien de l'y substituer, parce qu'elle ne produit pas l'odeur grave & désagréable qui résulte de la poix-résine brûlée, & qui empoisonne les spectateurs.

Des encres sympathiques, & de quelques jeux qu'on exécute par leur moyen.

On appelle *encres sympathiques* ou *de sympathie*, certaines liqueurs qui, seules ou dans leur état naturel, sont sans couleur, mais qui, par l'addition d'une autre liqueur ou de quelque circonstance particulière, prennent de la couleur, quelle qu'elle soit.

La chimie présente un grand nombre de liqueurs de cette espèce, dont nous allons faire connoître les principales & les plus curieuses.

1. Ecrivez avec une solution de vitriol vert, dans laquelle néanmoins vous aurez ajouté un peu d'acide: cette solution étant absolument décolorée, on ne verra point l'écriture: lorsque vous la voudrez voir, plongez-la dans une eau où aura été infusée de la noix de galle, ou imbibez le papier avec une éponge plongée dans cette eau; l'écriture paroîtra aussi-tôt. En effet, il est aisé, pour qui a compris la 4e expérience, de voir qu'il se forme ici une encre sur le papier. Dans la formation de l'encre, on combine les deux ingrédiens avant que de s'en servir pour écrire; ici l'on ne les combine que l'écriture faite: voilà toute la différence.

2. Si vous voulez une encre qui se coloreroit en bleu, après avoir écrit avec la solution acide du vitriol vert, vous humecterez l'écriture avec la liqueur suivante.

Faites détonner avec un charbon ardent 4 onces de nitre avec 4 onces de tartre; vous mettrez ensuite cet alkali dans un creuset, avec 4 onces de sang de bœuf desséché, & vous couvrirez le creuset d'un couvercle percé seulement d'un petit trou; calcinez ce mélange à un feu modéré, jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de fumée, après quoi vous ferez rougir le tout médiocrement; la matière qui en sortira, vous la plongerez encore toute rouge dans deux pintes d'eau,

où elle se dissoudra en faisant bouillir cette eau, que vous réduirez environ à la moitié: vous aurez une eau avec laquelle, si vous humectez l'écriture tracée de la manière ci-dessus, elle prendra aussitôt une belle couleur bleue. Car, dans cette opération, il se forme, au lieu d'une encre noire, un bleu de Prusse.

3. Dissolvez du bismuth dans de l'acide nitreux, ce sera la liqueur avec laquelle vous écrirez. Pour la faire paroître, vous vous servirez de la liqueur suivante. Faites bouillir une forte solution d'alkali fixe sur du soufre en poudre très-fine, jusqu'à ce qu'il en ait dissous autant qu'il se peut: il en résultera une liqueur qui exhalera, on l'avoue, une odeur fort désagréable. Exposez aux vapeurs qui en sortiront l'écriture ci-dessus, elle se colorera en noir.

4. Mais de toutes les encres sympathiques, la plus curieuse est celle qu'on fait au moyen du cobalt. C'est un phénomène fort remarquable, que celui de voir paroître & disparoître alternativement, & à son gré, des caractères ou des dessins tracés avec cette encre; & c'est une propriété qui lui est particulière, car les autres encres sympathiques sont à la vérité invisibles, tant qu'on ne leur applique pas l'ingrédient qui doit servir à les faire paroître; mais, ayant une fois paru, ils ne s'effacent plus. Celle qu'on fait avec le cobalt, paroît & disparoît presque tant qu'on veut.

Pour faire cette encre, il faut prendre du safre, que l'on trouve chez les droguistes, faites-le digérer dans l'eau régale, ensorte qu'elle en tire ce qu'elle peut en dissoudre, c'est-à-dire, la terre métallique du cobalt, qui colore le safre en bleu; vous étendrez ensuite cette dissolution, qui est très-caustique, avec l'eau commune, & vous pourrez vous en servir comme d'encre pour écrire sur le papier. Les caractères seront invisibles, car cette solution est sans couleur sensible; mais si vous les exposez à une chaleur suffisante, il paroîtront en vert. Lorsque vous les aurez laissé refroidir, ils disparoîtront de nouveau.

Il faut pourtant observer que si on chauffoit trop fort le papier, ils ne disparoîtroient plus.

Remarque.

On exécute par le moyen de cette encre quelques jeux assez ingénieux & assez amusans; tels que ceux-ci.

1. *Faire un tableau qui représente alternativement l'hiver & l'été.*

Faites un paysage dont la terre, les troncs d'arbres, les branches, soient peintes avec les couleurs ordinaires, & appropriées au sujet; mais dessinez & lavez les herbes, les feuilles des arbres, avec la liqueur ci-dessus: vous aurez un tableau qui, à la température ordinaire de l'air, représentera une campagne privée de sa verdure; mais faites-le chauffer suffisamment, & point trop; vous le verrez se couvrir de plantes, de feuilles, ensorte qu'il représentera alors le printemps.

On a fait & l'on fait encore, je crois, à Paris, des écrans peints de cette manière. Ceux à qui on les donne, & qui ignorent l'artifice, sont bien étonnés de voir, peu après qu'ils s'en sont servis au-devant du feu, le tableau qu'ils présentent absolument changé.

2. *L'Oracle magique.*

On écrit sur plusieurs feuilles de papier, des questions avec de l'encre ordinaire; & au-dessous on écrit les réponses avec la dernière encre sympathique. On doit avoir plusieurs feuilles portant la même question & des réponses différentes, afin que l'artifice soit moins aisé à soupçonner.

Ayez ensuite une boîte, que vous appellerez *l'antre de la Sibylle*, ou autrement, & qui dans son couvercle contiendra une plaque de fer très-chaude, ensorte que son intérieur puisse être échauffé jusqu'à un certain degré.

Après avoir fait choisir des questions, vous prendrez les feuilles choisies, & vous direz que vous allez les envoyer à la Sibylle ou à l'Oracle pour en avoir la réponse, & vous les placerez dans la boîte échauffée; enfin, après quelques minutes, vous les retirerez, & vous montrerez les réponses écrites. Il faut bien vîte remettre à part ces feuilles; car si elles restoient entre les mains des témoins du tour, ils s'appercevroient que les réponses s'effacent peu à peu, à mesure que le papier se refroidit.

Des Végétations métalliques.

C'est un spectacle des plus curieux de la chimie, que de voir s'élever dans un vase une espèce d'arbrisseau, de le voir pousser des branches, quelquefois même des espèces de fruits. Cette image trompeuse de la végétation, a fait donner à cette opération le nom de *végétation chimique ou métallique*; c'est probablement par un semblable artifice qu'on en a imposé à quelques hommes de bonne foi, qui ont cru voir réaliser la palingénésie. Quoi qu'il en soit, voici les plus curieuses de ces espèces de végétations, qui ne sont dans le fait qu'une sorte de cristallisation.

Arbre de Mars.

Dissolvez dans de l'esprit de nitre médiocre-

ment concentré, de la limaille de fer, jusqu'à saturation. Ayez ensuite de la solution d'alkali fixe de tartre, communément appellée huile de tartre *per deliquium*; vous la verserez peu à peu dans la première solution : il se fera une forte effervescence, après laquelle le fer, au lieu de tomber au fond du vase, s'élèvera au contraire le long de ses parois, le tapissera en-dedans, & formera une multitude de branchages amoncelés les uns sur les autres, qui débordera souvent, & se répandra sur les parois extérieures du vase, avec toute l'apparence d'une plante. Si, ce qui arrivera quelquefois, il se répand de la liqueur, il faut avoir soin de la recueillir & de la remettre dans le vase; elle formera de nouveaux branchages, qui contribueront à augmenter la masse de cette espèce de végétation.

On donne ici les représentations de deux de ces végétations, tirées d'un mémoire de M. Lémery, fils, & inséré parmi ceux de l'académie, année 1706. (*Voyez fig.* 7 & 7 *bis*, *pl.* 4, *Amusemens de Physique.*) On lit une explication assez vraisemblable de ce phénomêne parmi ceux de 1707.

Arbre de Diane.

On appelle cette végétation *arbre de Diane*, parce qu'elle est formée au moyen de l'argent, comme la précédente est nommée *arbre de Mars*, parce que c'est le fer qui la produit. Pour faire cette seconde, voici deux procédés, l'un de M. Lémery, l'autre de M. Homberg.

Faites dissoudre une once d'argent de coupelle dans une quantité suffisante d'esprit de nitre très-pur & d'une force médiocre; vous mettrez ensuite cette dissolution dans un bocal, & vous l'étendrez dans environ vingt onces d'eau distillée; vous y ajouterez enfin deux onces de mercure, & vous laisserez le tout en repos; dans l'espace de quarante jours il se formera sur le mercure une espèce d'arbre qui, par ses branchages, imitera beaucoup une végétation naturelle.

Si l'on trouve ce procédé, du reste fort simple, un peu trop long, voici celui de M. Homberg, au moyen duquel la curiosité est aussi-tôt satisfaite.

Amalgamez ensemble (c'est-à-dire mêlez, au moyen de la trituration, dans un mortier de porphyre & avec un pilon de fer,) deux gros de mercure bien pur, & quatre d'argent fin réduit en limaille ou en feuilles; vous ferez dissoudre cette amalgame dans quatre onces d'esprit de nitre bien pur & médiocrement fort, & vous étendrez la solution dans environ une livre & demie d'eau distillée, que vous agiterez & conserverez dans un flacon bien bouché. Prenez une once de cette liqueur, que vous verserez dans un verre, & vous y jetterez gros comme un pois d'une amalgame de mercure & d'argent, semblable à la précédente, & molle comme du beurre : vous ne tarderez pas à voir s'élever de dessus cette boule d'amalgame, une multitude de petits filaments qui croîtront à vue d'œil, jetteront des branches, & formeront des espèces d'arbrisseaux.

Végétation non métallique.

Faites détonner avec un charbon ardent 8 onces de salpêtre, que vous mettrez ensuite à la cave, pour qu'il en résulte une huile de tartre *per deliquium*; versez dessus peu à peu & jusqu'à saturation parfaite, de bon esprit de vitriol; faites évaporer toute l'humidité : vous aurez une matière saline, blanche, compacte & très-âcre. Vous la mettrez dans une écuelle de grès, vous verserez dessus un demi-septier d'eau froide, & laisserez le tout exposé à l'air : au bout de quelques jours l'eau s'évaporera, & il se formera de côtés & d'autres des branchages en forme d'aiguilles diversement entrelacées, & qui auront jusqu'à 15 lignes de longueur. Lorsque l'eau sera entiérement évaporée, si on en ajoute de nouvelle, la végétation continuera.

Il est aisé de voir que c'est ici une simple crystallisation d'un sel neutre, formé de l'acide vitriolique & de la base du nitre, c'est-à-dire d'un tartre vitriolé.

Produire la chaleur & même la flamme par le moyen de deux liqueurs froides.

Prenez de l'huile de gaïac, que vous mettrez dans une petite terrine; ayez ensuite de l'esprit de nitre, assez concentré pour qu'une petite bouteille qui contiendroit une once d'eau, contienne étant remplie de cet acide, une once & demie & quelque chose de plus. Cet acide doit être dans une bouteille emmanchée à un long bâton; on en versera les deux tiers environ sur l'huile contenue dans la terrine : il s'excitera un violent bouillonnement, qui ne tardera pas d'être suivi d'une très-grande flamme. Si la flamme ne survient pas après quelques secondes, vous n'avez qu'à verser le restant de l'acide nitreux sur l'endroit le plus noir de l'huile, l'inflammation ne manquera pas de succéder, & il restera une espèce de charbon spongieux & fort gros.

On enflamme de même l'huile de térebenthine, l'huile de sassafras, & toutes les autres huiles essentielles.

A l'égard des huiles grasses, comme celles d'olive, de noix, & autres tirées par expression, on y réussit au moyen d'un acide formé du mélange des acides vitriolique & nitreux bien concentrés, parties égales de chacun.

Fondre du fer dans un inſtant, & le faire couler en gouttes.

Il faut faire chauffer à blanc une barre de fer, & enſuite lui préſenter une bille de ſoufre ; le fer ſe mettra tout de ſuite en fuſion, & coulera en gouttes. Il ſera à propos d'expoſer au-deſſous une terrine pleine d'eau, dans laquelle les gouttes qui couleront s'éteindront auſſi-tôt. On les trouvera réduites en une eſpèce de fer de fonte.

On ſe ſert de ce procédé pour faire la grenaille de fer pour la chaſſe ; car ces grains de fer fondu tombant dans l'eau, s'y arrondiſſent aſſez bien.

Voici encore deux petites expériences que nous ne donnons ici, que parce qu'on a coutume de leur donner place dans les récréations phyſiques.

Faire fondre du métal dans une coquille de noix.

Prenez une pièce de monnoie très-mince, comme une pièce de 18 deniers, & même plus mince encore ; mettez-la, après l'avoir pliée en un rouleau, dans une demi-coquille de noix, où elle ſoit environnée d'une poudre compoſée de trois parties de ſalpêtre broyé fin & bien deſſéché, deux parties de fleur de ſoufre & une de rapure de quelque bois tendre ; mettez enſuite le feu à cette poudre avec une allumette : la pièce de métal fondra, ſans que la coquille ſoit plus que ſuperficiellement brûlée.

Cela vient ſans doute de l'activité de ce feu, aidé de l'acide vitriolique contenu dans le ſoufre, & qui agit avec une telle promptitude, qu'il n'a pas le temps de brûler la coquille de noix.

Partager une pièce de monnoie en deux dans ſon épaiſſeur.

Fichez dans une table trois épingles, ſur leſquelles vous placerez la pièce de monnoie ; mettez au-deſſus & au-deſſous un tas de fleurs de ſoufre, auxquelles vous mettrez le feu : lorſqu'il ſera éteint, vous trouverez ſur la patrie ſupérieure une ſuperficie du métal qui ſera détachée de la pièce.

On a obſervé que ſur une pièce d'or, comme un louis, on enleveroit pour 12 ſous d'or, en dépenſant pour 30 à 40 ſous de ſoufre ; ce qui ſuffit pour rendre cette expérience nullement dangereuſe pour la ſûreté publique. D'ailleurs la pièce de monnoie perd en grande partie la netteté de ſon empreinte ; ainſi celui qui entreprendroit de rogner ainſi la monnoie, ſeroit la victime de ſa mauvaiſe volonté.

Voyez COULEURS (*changement de*) ENCRE, OR FULMINANT, OR POTABLE, PALINGÉNESIE, PIERRE PHILOSOPHALE, &c.

Couleur que l'on peut faire paroître ou diſparoître.

Prenez un flacon, mettez-y de l'alkali volatil, dans lequel vous aurez fait diſſoudre de la limaille de cuivre ; cela vous produira une couleur bleue. Vous préſenterez le flacon à quelqu'un à boucher, en lui faiſant quelques plaiſanteries ; & au grand étonnement de la compagnie, on verra la couleur diſparoître, ſitôt que le flacon ſera bouché. Vous la ferez reparoître aiſément en ôtant le bouchon, ce qui ne paroîtra pas moins ſurprenant. On voit que c'eſt l'action de l'air qui fait tout le merveilleux de ce changement. (PINETTI.)

Champignon philoſophique.

Parmi les phénomènes ſurprenans & nombreux réſultans des divers procédés chymiques, un des plus curieux ſans doute eſt celui de l'inflammation des huiles eſſentielles par le mélange de l'acide nitreux. Il eſt en effet étonnant de voir une liqueur froide prendre feu lorſque l'on verſe deſſus une autre liqueur froide : tel eſt le procédé par le moyen duquel on parvient à former en trois minutes le champignon, nommé champignon philoſophique.

Il faut, pour faire cette opération ſingulière & récréative, ſe ſervir d'un verre à patte un peu grand, & dont la baſe ſe termine en pointe, comme on le voit dans la fig. 8. pl. II. de la magie blanche, tome VIII des gravures.

Vous mettrez dans votre verre une once d'eſprit de nitre bien raréfié ; puis vous verſerez deſſus une once d'huile eſſentielle de Gayac. Ce mélange produira une fermentation très-conſidérable, accompagnée de fumée, du milieu de laquelle les ſpectateurs verront s'élever dans l'eſpace de trois minutes un corps ſpongieux tout-à-fait ſemblable au champignon ordinaire.

Cette ſubſtance ſpongieuſe, formée de parties graſſes & huileuſes du bois de Gayac, étant ſoulevée par l'air, s'enveloppe d'une couche très-mince de la matière dont eſt compoſée l'huile de Gayac. (PINETTI.)

CIGNE. Voyez une autre deſcription du *cigne magique*, à l'article MÉCHANIQUE.

CLEPSYDRE HYDRAULIQUE. Parmi les différentes manières de meſurer le temps, il n'en eſt pas de plus ſimples que les ſabliers ou clepſydres ; cependant on ne peut diſconvenir que pour peu que l'humidité s'introduiſe entre les capſules de verre qui les compoſent, les grains de ſable s'amoncèlent & ne peuvent plus paſſer d'un vaſe dans l'autre ; cet inconvénient engagea le père Dobrenzki, profeſſeur de mathématiques, en l'univerſité de Prague, de ſubſtituer au ſable dont nous venons de parler, deux liqueurs différentes,

rentes, telles que le vin & l'eau. Par exemple, le temps pendant lequel la liqueur la plus légère pénètre la plus pesante que l'on met toujours au-dessus pour en prendre la place, est l'espace de temps que cette clepsydre hydraulique mesure. Pour peu que l'on se rappelle que l'eau reste colorée par le vin qu'on y a laissé filtrer dans un verre à demi-plein, à moins qu'on ne verse le vin très-lentement & *stillatim*, & même qu'on ne mette un petit morceau de pain à la surface de l'eau, on doit voir que la clepsydre qu'on vient de proposer doit être sujette au même inconvénient. On remédie à ce défaut en employant de l'huile de ben & de l'esprit-de-vin coloré, au lieu de vin & d'eau; si on veut que l'esprit-de-vin soit teint en rouge, on y met de l'oseille; du safran, si on le desire jaune; de l'orcanette, si on le veut brun; enfin de l'indigo, si on le veut bleu violet.

Il faut avoir la précaution de souder un petit tuyau de cuivre, qui déborde de quelques lignes les deux côtés de la plaque de cuivre qui se place entre les deux vases qui forment la clepsydre. On monte ce dernier comme les sabliers ordinaires: on ne doit pas craindre que son opération soit jamais retardée, sur-tout si l'on employe de l'esprit-de-vin que le grand froid ne fait jamais geler dans nos climats.

On donne le nom de clepsydre aux horloges mises en mouvement par le moyen de l'eau. Avant que l'horlogerie fût aussi parfaite, & d'un usage aussi commun qu'elle l'est présentement, on mesuroit le temps par l'écoulement de quelque liqueur. Chez les anciens, la clepsydre étoit une machine fort grossière & peu juste, dont toute l'industrie consistoit à faire nager sur l'eau un petit vaisseau en forme de bateau garni d'une verge, qui marquoit en montant, à mesure que l'eau tomboit d'un autre grand vaisseau, les espaces des heures sur une régle qui lui étoient opposées; leur exactitude alloit encore à faire couler l'eau par le trou d'une perle ou d'une canulle d'or très-fine, qui étoient des matières qui ne souffroient point, disoient-ils, de crasse qui pût boucher le trou, & qui, d'ailleurs, étoient si pures qu'elles ne se cavoient point par l'eau. Depuis on a beaucoup perfectionné ces machines, auxquelles même on a appliqué des sonneries & des mouvemens méchaniques mis en jeu par la chûte de l'eau plus ou moins précipitée. On leur donne telle forme & figure que l'on veut, comme de navire, de tour, de croix, de bête à quatre pieds, &c.; cela est indifférent, pourvu que l'on conserve les pièces essentielles qui sont les tambours d'un mouvement lent, prompt & mixte; on peut aussi à la place du timbre faire chanter un coucou ou autre oiseau, en y ajustant un petit soufflet qui se lève à la place du marteau; mais il faut avouer qu'elles ne sont pas d'une précision si juste & si réglée que nos pendules, parce qu'en général la vîtesse des écoulemens dépend non-seulement de la hauteur perpendiculaire du fluide qu'on peut aisément mesurer, mais encore de la quantité des frottemens, du degré de fluidité & de densité qui sont variables, & qu'il est difficile d'évaluer. La liqueur passe plus vîte en été qu'en hiver. Ces inégalités & ces incertitudes doivent faire regarder les clepsydres comme des machines de curiosité plus que d'utilité. Il en faut dire autant des horloges de sable, de feu & d'air.

Nous donnerons seulement ici la description d'une petite clepsydre assez simple, & qu'il est très-aisé de se procurer. Ayez un bocal de verre ou seulement un vase cylindrique de fayence d'environ un pied de haut sur quatre pouces de diamètre, percez ce vase par le bas, & mastiquez-y un petit tuyau de verre de quatre à cinq lignes de diamètre, & dont le bout ait été diminué de grosseur à la lampe d'un émailleur, de manière qu'il ne laisse échapper l'eau contenue dans le vase que goutte à goutte & très-lentement.

Ce vase ainsi préparé sera couvert d'un cercle de bois, au centre duquel on ménagera une ouverture circulaire de cinq à six lignes de diamètre.

Ayez un tube de verre d'un pied de hauteur & de trois lignes de diamètre, ayant à une de ses extrémités un petit globe de même matière, au-dessous duquel vous mettrez un petit poids qui le mette en équilibre sur l'eau, ou bien insérez-y par l'ouverture supérieure du tube un peu de vif-argent. On colle un papier le long de ce tube, afin de le graduer.

Cet appareil étant fait, on remplit le vase d'eau; on y met le tube, & on place le cercle de bois; l'eau doit s'écouler insensiblement du vase par le petit tuyau dans un autre vase au-dessus duquel il est posé. On tient une montre bien réglée sur l'heure de midi: on marque un trait sur le pied du tube, à l'endroit où il touche le bord supérieur du couvercle; à chaque heure on fait une pareille marque, jusqu'à-ce qu'on ait indiqué sur ce papier douze ou vingt-quatre heures, selon la grosseur qu'on aura donnée au vase, ou eu égard à la petitesse de l'ouverture par laquelle l'eau s'échappe; ce qui forme une horloge à eau assez exacte, & qui sera d'un usage continuel, en ayant soin tous les jours de la remplir d'eau jusqu'à la hauteur nécessaire, pour que le tube ainsi divisé indique l'heure à laquelle on la montera en cette sorte, ce que cette même horloge enseignera.

On ne doit pas, ayant réglé la distance d'une heure sur le tube, se servir de cette même

mesure pour tracer les autres, attendu que l'eau ne s'écoule pas avec la même quantité dans le même intervalle de temps, & que d'ailleurs le vase peut bien n'être pas parfaitement cylindrique; on peut seulement diviser chaque heure en quatre parties égales, pour en avoir les demies & les quarts, sans qu'il se trouve de différence fort sensible. Cette pièce peut aussi se construire en fer-blanc, mais il faut que le tuyau par où l'eau s'échappe soit de verre, afin que l'ouverture ne soit pas sujette à s'agrandir; mais de quelque matière qu'elle soit construite, il faut avoir attention de n'employer que de l'eau bien nette & bien filtrée, afin qu'elle ne dépose pas de limon qui, venant à embarrasser & obstruer le petit trou par où l'eau s'écoule, la feroit arrêter, ou tout au moins couler irréguliérement, & feroit, par conséquent, descendre de même le tube de verre gradué.

CLOUS (les petits). *Voy. à l'article* AIMANT.

COAGULATION.

Manière de faire de deux liqueurs un corps solide.

On trouve dans les expériences de physique de Poliniere le procédé suivant, pour former un corps solide avec deux liqueurs. Faites dissoudre, dit-il, en eau commune une once de sel marin, & ajoutez-y environ trois onces de chaux vive; faites bouillir le tout pendant quelque temps. Ayez une forte dissolution de tartre. Si on mêle ensemble dans un vase de verre de la dissolution de sel marin & chaux ci-dessus, avec égale partie d'une forte dissolution de sel de tartre, & que l'on batte ces deux liqueurs avec un petit bâton plat, elles formeront une masse blanchâtre, qui s'épaissira peu-à-peu, & dont on pourra former une boule assez solide pour pouvoir parvenir à la rouler avec les mains sur une table. Cette coagulation se perd aisément, & l'on rend la liquidité au mélange dès que l'on verse dessus un acide assez puissant pour désunir ces mêmes molécules qui se sont jointes. Pour cet effet, il ne faut que verser dessus la coagulation un peu d'esprit de nitre, aussi-tôt le mélange revient dans son premier état de liquidité.

On connoît en Chymie, sous le nom de *miracle chymique*, une espèce de coagulation, qui consiste à mêler une dissolution d'alkali fixe bien concentré avec une dissolution de nitre ou de sel marin à base terreuse bien chargée. La terre se précipite en si grande abondance, qu'il résulte une masse assez solide du mélange de ces deux liqueurs. Comme cette expérience a quelque chose de merveilleux & de surprenant, quelques chymistes lui ont donné le nom de *miracle chymique*.

COFFRE qui s'ouvre à volonté. *Voy. à l'art.* MÉCHANIQUE.

COMBINAISONS MERVEILLEUSES.

Mémoire artificielle.

PRÉPARATION.

Choisissez des mots quelconques qui puissent former un sens suivi (par exemple), une sentence ou un vers.

Pallida mors æquo pede pulsat.

Ayez un alphabet nombré que vous sachiez par cœur.

A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	K.	L.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
M.	N.	O.	P.	Q.	R.	S.	T.	V.	X.	
12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	
Y.	Z.	&.								
22.	23.	24.								

Récréation.

On proposera à une personne de lui dicter au hasard une multitude de nombres différens qu'elle gardera par devers elle, & de les lui réciter dans le même ordre sur le champ ou dans un mois, ou même dans plusieurs années, ce qui sera très-facile en se ressouvenant de cet alphabet & de ce vers, en observant qu'afin que les nombres qu'on dictera soient bien variés, il faut dans chaque mot joindre les lettres deux à deux, & lorsque les lettres d'un mot seront en nombre impair, prendre la dernière lettre toute seule.

Exemple.

P. A - L L - I D - A - M O - R S -
15. 1. 11. 11. 9. 4. 1. 12. 14. 17. 18.
Æ Q - U O - P E - D E - P U -
5. 16. 20. 14. 15. 5. 4. 5. 15. 20.
L S - A T, &c.
11. 18 1. 19.

Il est aisé de voir par cet exemple qu'on doit dicter ainsi les nombres.

151. 1111. 94. 1. 1214. 1718. 516. 2014 155. 45. 1520. 1118. 119.

Nota. Cette récréation paroîtra d'autant plus extraordinaire à ceux qui ne sachant pas que tout le secret consiste dans le vers & l'alphabet nombré que l'on sait par cœur, croiront qu'on leur

a dicté des nombres au hasard, & qu'on n'a pu leur réciter au bout d'un si long-temps qu'au moyen d'une mémoire prodigieuse; leur surprise augmentera si on leur dicte une grande quantité de nombres, ce qui est également facile en retenant plusieurs vers par cœur, ou en se servant des premiers qui viendront à l'idée, & dont on fera note pour se les rappeller dans le temps.

Faire paroître à une personne enfermée dans une chambre ce que quelqu'un desirera.

Cet amusement se fait par intelligence avec une personne de la compagnie.

Convenez secrettement avec une personne de la compagnie, que lorsqu'elle sera enfermée dans une chambre voisine, & qu'elle vous entendra frapper un coup, cela lui désignera la lettre A; que si vous en frappez deux, ce sera la lettre B, & ainsi de suite suivant l'ordre des vingt-quatre lettres de l'alphabet; proposez ensuite de faire voir à la personne qui voudra s'enfermer dans une chambre voisine tel animal qu'un autre de la compagnie desirera; & afin qu'un autre que celui avec lequel vous vous entendez ne vienne à s'offrir, annoncez qu'il faut que celle qui va y entrer soit bien hardie, sans quoi elle ne doit pas s'y exposer; la personne convenue s'offrira, alors ayant allumé une lampe qui répande une clarté lugubre, donnez-la-lui en lui disant de la mettre au milieu de la chambre, & de n'avoir aucune frayeur de ce qu'elle verra.

La personne étant enfermée dans la chambre, vous prendrez un quarré de papier noir avec un morceau de crayon blanc, & vous proposerez à une personne d'y écrire le nom de l'animal qu'elle souhaite qu'on voie; vous reprendrez ce papier pour le brûler à une lampe, & vous mettrez sa cendre dans un mortier sur lequel vous jetterez une poudre à laquelle vous attribuerez beaucoup de vertu; vous lirez ce qui aura été écrit, qu'on suppose ici être un *coq*; alors prenant un pilon, comme pour triturer le tout dans un mortier, vous frapperez trois coups pour désigner à la personne cachée la lettre C, & vous ferez ensuite quelques roulades avec le pilon pour l'avertir qu'il n'y a plus de coups à donner; vous recommencerez ensuite à frapper dix-neuf coups pour désigner la lettre O, & vous répéterez la roulade, & ainsi de suite; vous demanderez ensuite à la personne ce qu'elle voit; elle ne répondra pas d'abord, afin de faire croire qu'elle s'est effrayée; enfin après plusieurs demandes elle dira qu'il lui semble avoir vu un *coq*.

Nota. Pour ne point se tromper dans les lettres, il suffit de part & d'autre de prononcer soi-même les lettres de l'alphabet suivant leur ordre à chaque coup que l'un frappe ou que l'autre entend.

Ayant trois vases, un de huit pintes rempli de liqueur, & deux autres, l'un de trois, l'autre de cinq pintes : partagez les huit pintes en deux parties égales.

SOLUTION.

Soient les trois vases	8..5..3
Remplissez le vases de trois pintes;	5..0..3
Vuidez ces trois pintes dans celui de cinq;	5..3..0
Remplissez une deuxième fois le vase de trois pintes;	2..3..3
Vuidez-en deux pintes dans celui de cinq;	2..5..1
Remettez les cinq pintes dans celui de huit;	7..0..1
Vuidez celle qui reste dans le vase de trois pintes dans celui de cinq;	7..1..0
Prenez trois pintes dans celui de huit;	4..1..3
Mettez ces trois pintes dans le vase de cinq	4..4..0

Autre manière de résoudre ce problême.

Remplissez le vase de cinq pintes;	3..5
Prenez sur ces cinq pintes de quoi remplir le vase de trois pintes;	3..2..3
Remettez ces trois pintes dans le vase de huit pintes;	6..2
Remettez dans le vase de trois pintes les deux pintes restées dans celui de cinq;	6..0..2
Remplissez de nouveau le vase de cinq pintes;	1..5..2
Achevez de remplir le vase de trois pintes en prenant sur celui de cinq pintes;	1..4..3
Versez ces trois pintes dans celui de huit.	4..4..0

Faire parcourir au cavalier toutes les cases de l'échiquier.

Si vous voulez faire parcourir au cavalier toutes les cases de l'échiquier sans placer deux fois sur la même case, posez-le d'abord sur la case 1 qui se trouve vers l'un des angles de l'échiquier, & conduisez-le successivement suivant l'ordre des numéros qui sont indiqués sur les 64 cases ci-après, mettez un jetton à chaque changement de position, afin de faire voir que vous les avez toutes remplies.

ÉCHIQUIER.

Nombre.

34	49	22	11	36	39	24	1
21	10	35	50	23	12	37	40
48	33	62	57	38	25	2	13
9	20	51	54	63	60	41	26
32	47	58	61	56	53	14	3
19	8	55	52	59	64	27	42
46	31	6	17	44	29	4	15
7	18	45	30	5	16	43	28

Nota. Il y a différentes manières de remplir ces cafes, mais on a cru qu'il fuffifoit de donner celle-ci pour exemple, comme étant la plus facile à pratiquer; les autres étant fort difficiles à retenir par cœur, il eft difficile de faire cet amufement fans fe tromper. Dans toutes les tables qu'on peut faire fur cette récréation, les chiffres fe trouvent toujours difpofés, alternativement, pairs & impairs, fur toutes les cafes parallèles aux côtés de l'échiquier; & ils font tous pairs ou impairs fur les lignes parallèles aux diagonales, ce qui provient de la marche du cavalier.

DIVERSES FINS *de parties d'échecs, extraordinaires.*

POSITION DES PIECES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la feptième cafe de fon fou.

La *tour* à la feptième cafe du cavalier de fon roi.

L'autre *tour* à la feptième cafe de fon roi.

Un *cavalier* à la dernière cafe du fou de fon roi.

Un *pion* à la fixième cafe du fou de fon roi.

Un autre *pion* à la fixième cafe du cavalier de fon roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la cafe de fa tour.

Le *pion* de la dame à fa cafe.

La partie étant dans cet état; le blanc dit au noir, qu'il s'engage à le faire *mat* avec le pion qui eft à la fixième cafe du fou de fon roi; fous la condition expreffe qu'il ne pourra, en aucune façon, jouer fon roi fans perdre alors lui-même la partie. Pour y parvenir, il laiffera avancer à dame le pion de l'adverfaire, & pendant cet intervalle, il placera la tour, qui eft auprès de ce pion, de manière qu'à l'inftant que le noir fera une dame, il puiffe lui faire échec à la cinquième cafe de la tour de fon roi.

Noir. La dame prend la tour.

Blanc. L'autre tour fait échec à la feptième cafe de la tour du roi.

Noir. La dame prend cette feconde tour.

Blanc. Echec au roi avec le pion du cavalier.

Noir. La dame prend le pion.

Blanc. Le pion du fou prend la dame, & donne *échec & mat*.

Nota. On ne donne ici cette fin de partie, & celles qui fuivent, que comme des coups combinés à plaifir. Ce feroit une chofe fort extraordinaire qu'en jouant il fe trouvât de femblables difpofitions.

2e. POSITION DES PIÈCES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du Blanc.

Le *roi* à fa fixième cafe.

Un *cavalier* à la fixième cafe de la tour de fa dame.

Un autre *cavalier* à la cinquième cafe du cavalier de fa dame.

Un *pion* à la feptième cafe de fon roi.

Un *pion* à la fixième cafe du fou de fon roi.

Un *pion* à la fixième cafe de fa dame.

Un autre *pion* à la cinquième cafe de fon roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à fa cafe.

La *tour* du roi à fa cafe.

L'autre *tour* à la cafe du fou de fa dame.

Le *fou* du roi à la cafe de la tour de la dame contraire.

(1) Voyez la figure premiere, (planche 1, combinaifons magiques) où fe trouve repréfentée la pofition de ce coup.

(2) Voyez figure deuxieme, (planche I, combinaifons magiques).

Un *pion* à la sixième case de son roi.

Le jeu étant ainsi disposé, le blanc dit au noir, que malgré que le pion qui est à la cinquième case de son roi, soit en prise du fou noir, il lui donnera néanmoins *mat* avec ce même pion, & même à condition que s'il vient à laisser prendre ce pion il perdra la partie.

Blanc. Le cavalier qui est à la sixième case de la tour de sa dame, donne échec à la septième case du fou de sa dame.

Noir. La tour est obligée forcément de prendre ce cavalier.

Blanc. Le pion qui est à la sixième case de sa dame, avance un pas & donne échec.

Noir. Prend ce pion avec sa tour, ne pouvant faire autrement.

Blanc. Donne échec, avec l'autre cavalier, à la troisième case de la dame contraire.

Noir. Est encore forcé de prendre ce cavalier avec sa tour.

Blanc. Prend la tour avec le pion en question.

Noir. Est obligé de jouer la tour qui lui reste.

Blanc. Donne *échec* & *mat* avec le pion qui étoit en prise du fou noir, comme il a été proposé.

3e. Position des pièces sur l'échiquier.*

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la sixième case du fou de sa dame.

Un *cavalier* à la cinquième case du cavalier de sa dame.

L'autre *cavalier* à la cinquième case de sa dame.

Un *pion* à la cinquième case de la tour de sa dame.

Un autre *pion* à la cinquième case du fou de sa dame.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la case de la tour de sa dame.

Le jeu se trouvant disposé en cette sorte, le blanc dit au noir, qu'il lui donnera *échec*, avec l'un de ses pions, & le coup suivant *mat* avec l'autre, sans quoi il consent à perdre la partie.

(3) Voyez figure troisieme (planche I, combinaisons magiques).

Blanc. Le cavalier, qui est à la cinquième case de sa dame, donne échec à la deuxième case du fou de la dame noire.

Noir. Le roi à la case du cavalier de sa dame.

Blanc. Le cavalier à la sixième case de sa dame.

Noir. Le roi à la deuxième case de la tour de sa dame

Blanc. Le cavalier à la case du fou de la dame noire, donne échec.

Noir. Le roi à la case du cavalier de sa dame.

Blanc. Le roi à la septième case de sa dame.

Noir. Le roi à la deuxième case du cavalier de sa dame.

Blanc. Le pion de la tour donne échec.

Noir. Le roi à la case du cavalier de sa dame.

Blanc. Le même pion donne d'abord *échec.*

Noir. Le roi à la seconde case du cavalier de sa dame.

Blanc. Le pion du fou donne ensuite *échec* & *mat*, & gagne la partie comme il a été proposé.

4e. Position des pièces sur l'échiquier.*

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la sixième case du fou de sa dame.

La *dame* à sa septième case.

La *tour* à la quatrième case de sa dame.

Le *pion* de la tour de la dame à sa sixième case.

Le *pion* du cavalier de la dame à sa cinquième case.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la case de la tour de sa dame.

Le *pion* de la tour de la dame à sa case.

Le jeu étant dans cette situation, le blanc dit au noir qu'il le fera *mat* avec le pion du cavalier de son roi, sous condition qu'il ne pourra jamais prendre le pion de la dame contraire.

Noir. Le roi a la case de son cavalier.

Blanc. La tour à la quatrième case de la tour de sa dame.

Noir. Le roi à la case de sa tour.

Blanc. La tour à la cinquième case de la tour de sa dame.

(4) Voyez figure quatrieme (planche I, combinaisons magiques.

Noir. Le roi à la caſe de ſon cavalier.

Blanc. La dame à la ſeptième caſe de ſon fou, donne échec.

Noir. Le roi à la caſe de ſa tour.

Blanc. La dame à la ſixième caſe de ſon cavalier.

Noir. Le pion de la tour prend la dame.

Blanc. Le pion de la tour à ſa pénultième caſe.

Noir. Le pion prend la tour.

Blanc. Le roi à la ſixième caſe de ſon cavalier.

Noir. Le pion de la tour un pas.

Blanc. Le roi à la ſixième caſe de la tour de ſa dame.

Noir. Le pion de la tour un pas.

Blanc. Le pion du cavalier un pas.

Noir. Le pion de la tour un pas.

Blanc. Le pion du cavalier donne *échec* & *mat* à ſa ſeptième caſe, avant que le noir puiſſe faire une dame.

5e. POSITION DE PIÈCES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du blanc.

Le *roi* à la caſe du fou du roi contraire.

La *tour* à la caſe du fou de ſon roi.

L'autre *tour* à la caſe de ſa dame.

Le *cavalier* à la troiſième caſe du fou de ſon roi.

Un *pion* à la quatrième caſe de ſon roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à ſa troiſième caſe.

La *dame* à la quatrième caſe de ſa tour.

La *tour* du roi à ſa ſeconde caſe.

L'autre *tour* à la troiſième caſe du cavalier de ſa dame.

Le *cavalier* à la troiſième caſe du cavalier de ſa dame.

Un *pion* à la quatrième caſe de ſon roi.

Le jeu étant dans cet état, le blanc dit au noir, que malgré qu'il ſoit lui-même au moment d'être *mat*, & qu'il ſoit de beaucoup inférieur en pièces, il le fera *mat;* ce qu'il exécutera de cette ſorte :

(5) Voyez figure cinquieme (planche I, combinaiſons magiques).

Blanc. Le cavalier à la quatrième caſe du cavalier de la dame contraire, donne *échec.*

Noir. La tour eſt obligée de prendre ce cavalier.

Blanc. La tour donne *échec* à la troiſième caſe du fou du roi, contraire.

Noir. Le roi eſt forcé de prendre la tour.

Blanc. L'autre tour à la troiſième caſe du roi contraire, donne *échec* & *mat.*

6e. POSITION DES PIÈCES SUR L'ÉCHIQUIER. *

Jeu du Blanc.

Le *roi* à la caſe du cavalier de ſon roi.

La *tour* à la ſeptième caſe du cavalier de ſon roi.

Jeu du Noir.

Le *roi* à la ſixième caſe de ſa tour.

Un *pion* à la cinquième caſe du cavalier de ſon roi.

Un autre *pion* à la ſeptieme caſe de ce même cavalier.

La *tour* à la caſe de ſon roi, ou en toute autre place egalement convenable.

Le jeu étant dans cet état, le blanc dit au noir qu'il ſera *pat*, ce qu'il exécutera comme il ſuit.

Blanc. La tour donne échec à la deuxième caſe de la tour de ſon roi.

Noir. Le roi à la ſixième caſe du cavalier de ſon roi, ne pouvant jouer autrement.

Blanc. La tour à la ſeptième caſe de ſon roi.

Noir. Retire ſa tour pour que le blanc ne ſoit pas *pat.*

Blanc. La tour continuellement vis-à-vis la tour du noir pour forcer le *pat.*

Obſervation.

Si l'on veut ſe récréer avec ces fins de parties dont le jeu ne laiſſe pas que d'être caché, il faut diſpoſer les pièces ſur l'échiquier comme le déſignent les figures, & chercher à découvrir la combinaiſon des coups avec leſquels on peut parvenir à faire le mat comme il eſt propoſé ; la marche étant connue, on propoſera ces fins de parties par forme d'amuſement à ceux qui ſont

(6) Voyez figure ſixieme (planche I, combinaiſons magiques.)

au fait de ce jeu ; ces combinaisons servent à faire voir combien sont étendues les ressources qu'il offre entre les mains de ceux qui le connoissent à fond, & qu'il est quelquefois des moyens de se tirer d'un *mat* qui paroit inévitable ; elles sont tirées d'un excellent traité italien sur les échecs (1) qui est fort rare. On en trouve de ce genre dans un livre intitulé : *Essai sur les échecs*, par Philippe Stamma qu'on nomme assez communément les cent parties désespérées.

Sur un vers latin, qu'on peut retourner de plus de trois millions de manières, on fait une opération par laquelle il semble qu'il est possible de prévoir ou de contraindre la pensée d'autrui. Autre opération mystérieuse sur deux cents mots, dont les définitions réunies forment un logogryphe très-scientifique.

M. Decremps rapporte ainsi (dans *sa magie blanche dévoilée*) l'explication de cette combinaison magique.

M. Van Estin présenta à M. Hill une boîte oblongue où se trouvoient onze tablettes portant chacune un des mots suivans :

Rex, lux, dux, pax, sol, spes, fons, vas, flos, via, Jesus.

On voit que ces mots forment ensemble un vers hexamètre, qui, à la vérité, n'est pas bien élégant ; mais il a la propriété singulière d'exprimer les principales épithètes données au messie, tant dans l'ancien que dans le nouveau testament, & de pouvoir se combiner de 3 millions 265,920 manières, sans qu'il soit possible d'en altérer le sens ou la mesure. On sent que toutes les tablettes sont mobiles, à l'exception de celle qui porte le mot *via*, qui reste toujours clouée à sa même place, pour former dans toutes les combinaisons possibles le dactyle du cinquième pied.

(Ceux qui voudront vérifier par le calcul, le nombre des combinaisons que nous venons d'annoncer, sont priés de faire attention, 1°. que le mot *Jesus*, étant de deux syllables, tient la place de deux autres, & qu'il faut le mettre sur une tablette deux fois plus large, pour qu'on puisse, en le transposant, mettre deux autres mots à la place qu'il occupe ; 2°. que par cette même raison, il ne peut jamais être placé le neuvième dans la boîte, parce qu'alors il ne resteroit qu'une seule syllabe pour le spondée du sixième pied : sans ces observations & quelques autres, on trouveroit infailliblement un plus grand nombre de combinaisons que nous n'avons dit.)

(1) Trattato del l'inventione, è arte liberale del gioco di Scacchi del dottor Alessandro Salvio Napolitano. *Napoli* 1664.

M. Van-Estin s'étant approché de M. Hill, pour lui dire un mot à l'oreille, lui remit entre les mains un papier cacheté ; ensuite il me pria de prendre la boîte, pour arranger à ma fantaisie, les dix tablettes mobiles, me promettant en même temps de dire après, sans ouvrir cette boîte, quel seroit l'arrangement que j'aurois formé. Je combinai les mots au hasard, & je lui remis la boîte, sans faire attention à l'ordre que je venois de leur donner. Je lui dis dans ce moment, que la différente épaisseur, ou le différent poids des tablettes, pouvoit faire sortir plus ou moins, hors la boîte, divers petits clous, & qu'il connoissoit peut-être par ce moyen l'arrangement des tablettes : (nous avons parlé de ce moyen à l'article de la baguette divinatoire ;) mais il nous prouva bientôt le contraire ; car il nous fit couvrir la boîte d'une serviette avant de s'en approcher. Ensuite, il la lorgna avec une lunette d'yvoire, & nous dit que les quatre premiers mots étoient *fons*, *vas*, *flos*, *Jesus*. Je pensai alors que cette expérience étoit la même que celle de la boîte aux chiffres ; je crus qu'il y avoit dans chaque tablette un barreau d'acier aimanté, & dans la lunette une aiguille de boussole, qui, se tournant vers différens points de l'horison, selon la direction des barreaux, faisoit connoître par-là quel étoit l'arrangement des tablettes. Je fis part de cette idée à M. Van-Estin, qui me dit que ce n'étoit pas là son moyen. Cependant, comme il paroissoit embarrassé, je crus que j'avois bien rencontré, & je persistai dans mon opinion. Je m'emparai de sa lunette, qu'il avoit laissée négligemment sur la table, & je la démontai, dans l'espérance d'y voir une boussole ; mais je fus bien surpris de n'y rien trouver.

Vous avez voulu m'attraper, me dit M. Van-Estin, & c'est moi qui vous attrape : vous me rappellez le proverbe anglois :

An old fox understand trap,

Un vieux renard connoît les pièges.

Pour vous prouver, ajouta M. Van-Estin, que je peux connoître, sans lunette, l'arrangement des mots ; je vous annonce que j'ai dit d'avance à M. Hill, quel seroit le sixième mot, & que le papier que je lui ai donné, pareillement d'avance, contient aussi par écrit le mot que vous avez dû mettre à la fin du vers ; alors M. Hill, prié de dire quel étoit le sixième mot, répondit que c'étoit *Rex*, & M. Van-Estin, décachetant le papier qu'il avoit donné à garder à M. Hill, nous fit voir qu'il contenoit la prédiction suivante :

« Le vers formé dans la boîte, finira par le mot » *dux* ». Enfin, il leva le couvercle pour nous

convaincre de la vérité de ces deux prédictions, & nous lûmes le vers suivant :

Fons, vas, flos, Jesus, pax, rex, spes, lux, via, sol, dux.

Pour faire ce tour, tel que vous venez de le voir, me dit M. Van-Estin, je réunis quatre moyens. D'abord, je fais usage des petits clous dont vous avez parlé ; mais quand je m'apperçois que ce moyen est soupçonné de ceux devant qui j'opère ; je fais couvrir la boîte d'une serviette ou d'un mouchoir, pour m'ôter le moyen de voir les petits clous. Je lorgne alors la boîte avec une lunette qui contient une aiguille de boussole, dont la direction m'annonce la combinaison des tablettes ; aussi-tôt que je connois cinq à six mots, je substitue adroitement une autre lunette où il n'y a point d'aiguille. Je laisse cette dernière sur la table, comme par oubli, & ceux qui, comme vous, soupçonnent que j'ai employé le magnétisme, ne manquant jamais de la prendre pour la démonter, sont toujours très-étonnés de n'y rien voir.

Pour compliquer cette opération, je m'adresse, avant de faire le tour, à quelqu'un de la compagnie à qui je fais, tout bas, une prédiction obscure telle, par exemple, que celle-ci :

« On va ôter le mot *Rex* de sa place, pour le » mettre à la place voisine : rappellez-vous bien » le mot *Rex* ».

La personne à qui je m'adresse, ne sachant point où se trouve ce mot, ignore par conséquent quelle est cette place voisine dont je parle ; & s'imaginant, dans cet instant, que je fais réellement quelque chose d'avance, elle juge déjà de la vérité de ma prédiction, par l'air d'assurance avec lequel je la fais, & enfin crainte de faire manquer le tour ; elle ne s'occupe qu'à se rappeller le mot *Rex*.

Quand je sais ensuite, à l'aide des clous ou de la lunette, à quelle place se trouve ce mot ; s'il est, par exemple, le sixième, je me vante aussi-tôt d'avoir prédit qu'il occuperoit ce rang. Je demande à la personne à qui j'ai parlé, quel est le mot qui se trouve à la sixième place ? Cette personne répond, en nommant tout simplement le mot *Rex ;* elle croit que cette place voisine dont j'ai parlé est la sixième, & ne fait pas attention que si ce même mot se trouvoit, par exemple, à la neuvième place, je ne ferois mention que de celle-ci dans la demande que je lui fais.

Le dernier moyen que j'ai employé, est celui des encres sympathiques.

Dans le premier cacheté que j'ai remis à M. Hill, j'avois écrit d'avance les mots suivans, disposés en trois lignes de cette manière :

Le vers formé dans la boîte finira par le mot

Rex, lux, pax, dux, sol,
spes, fons, vas, flos, Jesus.

Si tous ces mots avoient été bien lisibles, ils auroient présenté un sens absurde, & une faute de grammaire ; mais la première ligne seule étoit écrite avec de l'encre ordinaire, & les dix mots formant les deux autres lignes, étoient écrits avec de l'encre sympathique invisible, faite avec du vinaigre distillé, chauffé avec un peu de litharge ; de sorte que, si l'on avoit ouvert le papier dans l'instant où je l'ai donné à garder, il n'auroit présenté que ce qui suit :

« *Le vers formé dans la boîte finira par le mot*

. . . . .
. . . . . »

Quand j'ai su que le mot *dux* étoit le dernier, j'ai rendu ce mot noir & visible, en passant sur le quatrième point de renseignement, que j'avois mis sur le papier, mon pouce mouillé d'encre sympathique, faite avec de l'eau, de la chaux vive & de l'orpiment.

Les neuf autres mots restant invisibles, vous n'avez pu lire, sur tout ce qui étoit écrit, que les mots suivans, arrangés de cette manière :

Le vers formé dans la boîte finira par le mot

. . . *Dux* .
. . . . .

Voilà par quel art je vous ai fait croire que j'avois écrit d'avance le seul mot *dux ;* tandis qu'ils étoient tous écrits, & qu'il dépendoit de moi de faire paroître, au lieu de celui-là, un autre mot quelconque selon le besoin.

Après cela, M. Van-Estin me présenta dans une corbeille, six paquets de cartes, sur chacune desquelles étoit écrit un des mots suivans :

Carpe (*partie de la main dans le squelette,*) carpe *poisson*, parce (*mot latin,*) Lia *sœur de Rachel*, parc, ciel, polacre *vaisseau Levantin*, cale *punition de matelot*, roc, cape *voile de navire*, polaire *étoile*, lie, Pope, polipe *insecte*, Aire *en Artois*, Acre en *Palestine*, poiré, pore, loi, pie *oiseau*, Pie *pape*, aîle, ire *colere*, pole, arc, oracle, palier, col, pal *terme de blason*, pair *de France*, lac de *Geneve ou de Constance*, rôle *deux pages*, rôle *d'un acteur ;* Pia *auteur d'un excellent ouvrage sur la mort des noyés*, aire *surface*, pile *de boulets dans un parc d'artillerie*, lice, police, pilore, pic, repic, râle *oiseau roi des cailles*, raie *poisson*, cariole, réal, cor *de chasse*, cor *au pied*, pipe, poil, ail, ocre,

ocre, acre *mesure de terrein*, pape, cape *manteau*, papier, rape, pari, place, paroli, race, carie, raie *ligne*, creil, craie, œil, Clio, cri, rope *mot anglois, qui signifie corde*, piole *cabaret à voleurs, selon leur langage*, re, la, *notes de musique*, loir, poire, capre, api, opera, or, *rue de* Lape, *rue de* Cleri, parole, acier, épi, corail, S. Lô, S. Clair, Ste. Clair, S. Cir, cire, Icare, porc, répi, air *élément*, air *à chanter*, Priape, aï *quadrupède*, copie, ...

Trente-six mots latins, dont voici les principaux, *clari, porci, cleri, opera, ora, loca, ripa, par, pari, caro, pica, leo,* ...&c.

Deux articles : le, la.

Vingt adjectifs ou participes, tels que ceux-ci : pâle, âcre, âpre, rapé, lié, plié, pilé, pair, aîlé, &c.

Deux pronoms : il, ce.

Près de soixante verbes, dont voici les principaux :

Lie, crie, parle, plie, rape, pâlir, plaire, paîcer, pioler, pila, opéra, cira, lire, piper, policer....&c.

Deux adverbes, par-ci, là,

Et plusieurs autres substantifs, savoir : pli, pré, île, lare, proie, Caire *en Egypte*, Coire *au pays Grison*, Io, oie, Péra *Fauxbourg de Constantinople*, cap, Pô, Loire, le roi.

M. Hill, après m'avoir fait remarquer tous ces mots sur autant de cartes, me pria d'en choisir un secrettement, de la marquer d'un coup de crayon, ou d'en déchirer un petit coin pour la reconnoître, & d'aller l'attacher à la tapisserie de la chambre voisine. Je choisis en cachette la carte sur laquelle étoit écrit le mot *polipe*; & quand je l'eus apporté dans l'autre chambre selon ses desirs, il me présenta à son retour une petite boîte d'optique, dans laquelle je vis, à l'aide d'une bonne lentille, un très-grand tableau, représentant des mares, des ruisseaux & des polipes d'eau douce, avec ces mots en lettres de feu :

.... La merveilleuse bête.
Qui peut impunément laisser trancher sa tête.

Vous voyez, me dit M. Van-Estin, que je savois d'avance le mot que vous choisiriez, puisque j'avois ainsi disposé dans cette boîte, le tableau qui vous en donne l'explication.

Rien ne prouve, lui dis-je, que vous l'ayez su d'avance ; il est possible que vous ayez profité de l'instant où j'étois dans l'autre chambre, pour arranger ce tableau dans la boîte, & pour allumer, par derrière, les lampes qui le rendent si éclatant. Il n'y a qu'une chose, ajoutai-je, qui m'étonne & qui m'embarrasse ici ; c'est de savoir comment vous avez pu connoître la carte que j'ai choisie ; car je ne crois pas que vous ayez eu le temps de les compter, & de les examiner en si grand nombre, pour savoir celle qui manque.

Vous méritez, me dit-il, M. Van-Estin, que je vous fasse connoître mes moyens. Alors il me montra une lunette avec laquelle je vis, à travers la muraille, la carte choisie. Je crus d'abord que le mur étoit percé ou diaphane ; mais la lunette produisit le même effet, lors même qu'on eût mis deux gros in-folio du côté du verre objectif, pour intercepter les rayons.

Cette dernière circonstance devenoit pour moi une nouvelle énigme, dont le mot me paroissoit très-difficile à trouver ; il m'en donna ainsi l'explication. (*Voyez la fig. 2, pl. 1, de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Le mur n'est point percé au point A, ou répond la lunette ; mais il l'est au point B, où se trouve la boîte qui lui sert de piedestal. Les rayons qui portent l'image de la carte choisie C, sont réfléchis au point D, par le miroir EF, ensuite, par le point G, du miroir IH ; par ce moyen l'œil K, croit voir directement au point L, la carte qui est au point C.

Dictis majora tacebo.

Nota. M. Van-Estin avoit autant de tableaux, qu'il y a de mots dans le catalogue ci-dessus ; il les mettoit dans sa boîte d'optique, selon le besoin, aussi-tôt qu'il connoissoit, à l'aide de sa lunette, la carte qu'on venoit de prendre. Au bas de chaque tableau, étoit un distique ou un hémistiche, qui donnoit la définition du mot choisi. Toutes ces définitions formoient ensemble un logogryphe scientifique, que nous allons donner ici en faveur de ceux qui voudroient exécuter ce tour de la même manière. Nous espérons qu'on le verra avec d'autant plus de plaisir, que cette espèce de poëme est en littérature, ce que les tours sont en physique.

LOGOGRYPHE-CHARADE.

Si l'on en croit Winslow, Verdier, la Peyronie,
Et les autres docteurs en Ostéologie (1),
Ma derniere moitié fait le tiers de ma main :
Lecteur, je fus toujours catholique romain ;
Avec les vrais croyans je ne fis point de schisme,
Quoique à moitié plongé dans le polithéisme (2).
Sur terre je vécus loin des champs de Boston ;

(1) Partie de l'anatomie qui traite du squelette.

(2) Systême qui admet l'existence de plusieurs dieux.

Sans être un amphibie, étant moitié poisson :
Et parce que mon tout est dans le nécrologe,
Dans le Calendrier, dans le matyrologe,
Tu me crois au tombeau; mais malgré les efforts
Que tu fais pour me voir dans la liste des morts,
Ma tête, en capuchon, est à Philadelphie,
Et toujours occupée à l'Encyclopédie,
S'applique, au désespoir d'un pays protestant,
A des projets de paix, pour un peuple prudent;
Toujours avec la troupe on la voit en campagne,
A Prague, à Clostercamp, en Pologne, en Espagne;
Au palais pénétrant dans l'esprit des Plaideurs,
Commençant les procès, comme les procureurs.
Mon cœur en s'éloignant, quand on m'offre du cuivre,
Te laisse tout au plus ce qu'il te faut pour vivre.
Si tout près de mon cœur l'on apporte de l'or,
Sans être musicien, je peux donner du cor:
Et si les Augustins me présentaient des armes,
Mon cœur, en s'approchant, les changeroit en carmes.
Ma queue est en repos, au milieu de la mer;
Elle est en mouvement, à Brest, à Glocester,
Parfaitement semblable à celle d'une vache.
Maintenant, cher lecteur, pour que rien ne se cache
De ce qui m'appartient, desire-tu savoir
Combien d'arrangemens mes pieds peuvent avoir;
Réfléchis, multiplie, & pratiquant en maître
Les régles du calcul, tâche de reconnoître
De combien de façons, étant à leur dîner,
Les déesses du pinde ont pu se combiner (1).
Tu verras moins de pieds dans toute ma substance,
Que n'en a Washington; & cependant je pense
Qu'un bon observateur, en tout temps, m'en trouva
Plus que dans Fontenoy, plus qu'à Saratoga (2).
Leur nombre, quoique impair, est quarré comme seize;
En transposant tu peux y trouver à ton aise
Le premier mot latin d'une oraison de Job;
De Laban une fille, épouse de Jacob;
Un enclos à Meudon, où l'on s'assied à l'ombre;
Le séjour des élus dont j'augmente le nombre.
Tu verras au vaisseau dans la mer du levant,
Du Matelot coupable un rude châtiment,
Ce qui forme un écueil; tu peux voir une voile
Que porte le grand mât, une fort belle étoile
Qu'observe le marin pour prendre la hauteur:
Ce qu'au fond du tonneau dépose la liqueur,
Un écrivain anglois, la merveilleuse bête
Qui peut impunément laisser trancher sa tête,
Et qui coupée en dix te feras voir dans peu.

(1) Elles peuvent se combiner de 362,880 manières.

(2) Champ de bataille où le Général Burgoyne fut pris avec 6000 Anglois.

D'x animaux vivans propres au même jeu;
Une ville en Artois, une autre dans l'Asie,
L'une des deux boissons qu'on fait en Normandie.
Vois un trou dans ta peau, dis ce que Tribonien
Vendit plus d'une fois du temps de Justinien,
Et dont il composa le Digeste & le Code,
(Principes inconnus d'un légiste à la mode,
Et qui, selon Horace & d'autres bons auteurs,
Sont une vanité quand on n'a point de mœurs).
Ce n'est pas tout, lecteur, pour que chacun t'admire
Œdipe ingénieux, dépêche-toi de dire
Comment l'on peut en moi voir en toute saison,
Le cœur d'un francolin, la tête d'un pigeon,
Un animal connu dans l'Ornithologie (3);
Sous le nom d'un Prélat qui regne en Italie:
Ce qui sert aux oiseaux pour s'elever sans art,
Et qu'en vain à nos yeux veut imiter Blanchard.
Vois un péché mortel; dis sur quel point la terre
Pirouette, en suivant un cercle de la sphere.
Trouve une arme offensive utile à nos anciens
Aux Isles de Sandwich & chez les Taïtiens:
Un discours équivoque & rempli d'imposture,
Prononcé par Calchas à la race future.
Cherche un lieu de repos, fait sur un escalier;
Et le linge qui tient la place d un collier:
Un terme de Blason, un grand seigneur en france.
Pars maitenant, lecteur, pour Geneve & Constance;
Prens la raison pour guide, & méprisant toujours
D'un ignorant sorcier l'inutile secours,
Sans baguette fais voir des eaux que la tempête
Ne peut guère agiter: vois dans une requête
Ce qu'un clerc multiplie, en augmentant les frais;
Ce que Préville joue avec tant de succès,
Soit qu'il montre Scapin avec sa fourberie,
Soit que de Turcaret, il peigne l'ineptie.
Sur la mort apparente, un excellent auteur;
Une dimension qui n'a point d'épaisseur;
L'assemblage qu'un art, protecteur homicide,
Forme avec des boulets rangés en piramide:
L'endroit chez nos aieux, où de braves guerriers
Alloient se réunir pour cueillir des lauriers.
Vois du gouvernement une prompte justice;
Au fond de l'estomac observe un orifice;
Ce qu'on fait au piquet, quand on a du bonheur;
Dans les champs pour la caille, un oiseau conducteur,
Trouve un poisson de mer; pour aller en campagne,
Une mince voiture, une piece en Espagne,
Qui vaut de douze sous tout au plus la moitié;
Un instrument de chasse, une excroissance aux pieds,

(3) Partie de l'histoire naturelle qui traite des oiseaux.

Un meuble nécessaire au grenadier qui fume ,
Ce qui couvre le dos de tout gibier sans plume,
Une plante indigene , & qu'au pays gascon
On mange quelque fois en guise de chapon ;
Une terre jaunâtre , utile à la peinture ;
Pour la Géométrie une grande mesure
Qui vaut plus d'un arpent: le pere des Chrétiens ,
L'espece de manteau que portoient nos anciens ,
Une toile pêtrie & métamorphosée.
Dis nous par quel outil sera pulvérisée
Une plante exotique . . . . & ce qui t'est offert
Lorsque l'on veut gagner ; un endroit découvert
Où l'on trouve souvent beaucoup de marchandise ;
Ce que fait un joueur quand il double sa mise.
D'une même lignée apperçois les enfans ;
Une corruption qui peut gâter les dents ;
Pour régler du papier , ce qu'il faut toujours faire ;
Une ville sur l'Oise , une pierre calcaire
Qu'on trouve en Dauphiné , tous près de Briançon ;
Ce qu'avoit Poliphême au beau milieu du front ,
Le miroir de ton ame où se peint l'allégresse ,
Un trou dans un marteau , le nom d'une déesse,
Un bruit que bien souvent l'on appelle clameur ,
Une corde en Anglais : en argot de voleur ,
L'endroit (1) où les grivois vont vuider une pinte ;
En musique deux tons , éloignés d'une quinte ;
Une espece de rat , trois especes de fruit ;
Un théatre à Paris , qui fait beaucoup de bruit ;
Un minéral pesant , précieux & ductile ;
Une rue au fauxbourg , une autre dans la ville ;
Ce que par l'écriture on peint sur le papier ,
Et qui depuis trente ans fait admirer Gerbier :
Ce que l'eau peut rouiller , que le feu purifie ,
Que la trempe durcit , métal que la chymie
A sçu rendre moins aigre & plus fin que le fer ,
A l'aide d'un cément éprouvé par CRAMER.
La tête d'une plante , aux hommes bien utile ;
D'un insecte marin l'élégant domicile ,
En forme d'arbrisseau ; quatre habitans du ciel ,
Ce que prend sur les fleurs l'abeille avec du miel ,
Un jeune homme imprudent , si l'on en croit la fable ;
Un animal immonde , un délai favorable
Accordé par Thémis au pauvre débiteur :
Vois ce qui , dans la pompe , éleve la liqueur ;
Cet océan immense où , se couvrant de gloire ,
Montgolfier s'est ouvert le temple de mémoire ,
Où , joignant le courage à d'élégans écrits ,
Charles , (2) par son génie , obtint un nouveau prix.
Nomme à présent lecteur , la douce mélodie
Qu'un cylindre clouté par la tonotechnie (3) ,
Enseigne à ton serin. Vois , chez les immortels ,
A quel Dieu la débauche a dressé des autels ;
A l'isle de Ceylan , une brute isolée ,
Chantant d'un air plaintif sa triste destinée ;
Ce dont un barbouilleur s'acquitte toujours mal ,
Quand il prend pour modele un bon original.
Je pourrais aisément , pour augmenter tes peines ,
T'offrir des mots latins environ trois douzaines ;
Deux articles français , avec vingt adjectifs ,
Un pronom personnel , un des démonstratifs ,
Plus de cinquante mots qu'on met au rang des verbes
Et d'autres pour grossir la liste des adverbes :
Mais de les suprimer je me fais un devoir ,
Si du premier coup d'œil tu peux appercevoir
Ce qui de Louison , raccourcit la cornette ;
Un endroit où l'on peut se coucher sur l'herbette ;
Un terrein que les flots , agités par les vents ,
Séparent pour toujours de nos deux continents.
Dans sa maison un Dieu , que le payen adore ;
Ce que cherche par-tout un oiseau carnivore :
Une ville en Afrique , une au pays Grison ;
La fille d'Inachus , la mere d'un oison ,
Le fauxbourg renommé d'une ville en Turquie ,
Ce que double un marin pour aller en Asie ,
Un fleuve de l'Europe , à Plaisance connu ;
Une autre que Vert-vert a deux fois parcouru.
Lecteur , qui , de me suivre , as eu la complaisance
Vois-y ce qui jamais n'en peut être écarté ;
Le protecteur des Arts & de la Liberté ,
Dont l'heureuse influence , aux rives d'Amérique
A détruit d'Albion le pouvoir tyrannique :
Il est de ton amour l'objet le plus constant,
Mais quoi ! tu vois déjà ce maître bienfaisant.

(*Le mot est* Polycarpe.)

Voyez à l'article ARITHMÉTIQUE , pour quelques *combinaisons & changemens d'ordre.*

COMETES : (*voyez à l'article* ASTRONOMIE.)

COMMOTION ELECTRIQUE : (*voyez* ÉLECTRICITÉ).

COSNE MAGIQUE : (*voyez à l'article* CATOPTRIQUE).

CONSTELLATIONS : (*voyez à l'article* ASTRONOMIE).

(1) Voyez le poëme intitulé *Cartouche* , ou *le vice puni.*

(2) Toute l'Europe connoît le succès de ce fameux navigateur aérien.

(3) La tonotechnie est l'art de noter les cylindres pour les concerts mécaniques.

COQ. On voit quelquefois des coqs qui ont une corne sur la tête : cette corne ne leur est point naturelle; c'est en quelque sorte une greffe animale produite par l'art. On peut facilement se procurer le plaisir de posséder dans sa basse-cour un semblable coq.

On choisit un jeune coq; on lui coupe la crête qui, étant tranchée, laisse une espece de creux ou de duplicature, dans laquelle on pose l'*ergot*, soit de ce coq, soit d'un jeune poulet; le sang en se coagulant maintient cet ergot : mais pour que le coq ne le fasse point tomber, on l'assujettit avec un petit linge dont on a enduit les extrémités de la circonférence avec de la poix. Au bout de quelques jours, lorsque la greffe s'est collée, on ôte le linge, l'ergot croît & y prend beaucoup plus d'accroissement qu'il n'en auroit pris dans sa place naturelle à la jambe du coq; on lui voit acquérir quelquefois jusqu'à deux pouces de longueur. Les pointes sont dirigées du côté où les a placé celui qui a fait l'opération. Il arrive ici quelque chose de bien remarquable, & qui prouve combien sont grandes les ressources de la nature. Il se forme pour assujettir cet ergot, des ligamens dont l'origine n'existe point, ni dans la crête, ni dans l'ergot; c'est ainsi qu'en observant la nature, on découvrira qu'elle forme peut-être de nouveaux organes dans les monstres, ou quelque chose d'analogue lorsque les circonstances le demandent.

CORBEAU. Ces oiseaux, quoique très-utiles par la destruction qu'ils font des insectes qui rongeroient les bleds, multiplient en si grande abondance en certains pays, qu'ils font beaucoup de ravage & détruisent beaucoup de gibier : car ils sont d'un naturel carnassier.

On peut se procurer à la campagne, sur-tout dans les temps de neiges, une chasse aux corbeaux fort amusante. Il y a plusieurs moyens d'y réussir; quelques personnes rapent de la *noix vomique*, & roulent dans cette poudre des morceaux de viande, qu'elles jettent aux environs des endroits où les corbeaux, attirés par quelque charogne, viennent s'abattre en foule; ces oiseaux avides de viande fondent dessus, mais à peine l'ont - ils mangée, qu'ils sont enivrés & tombent comme morts sur la place. Ils reviennent promptement de cette ivresse, & s'envoleroient si on tardoit trop à les prendre. Cette chasse qui est certaine, a un inconvénient, c'est que si quelques chiens venant à passer par-là mangeoient de cette viande, ils mourroient certainement une heure ou deux après; car la noix vomique, qui ne fait qu'enivrer les corbeaux, est un poison mortel pour les chiens, que l'on ne guérit qu'en leur faisant avaler du vinaigre.

Comme les corbeaux sont assez voraces, & qu'ils sont fort friands de grosses fèves, si on en prépare une certaine quantité, en mettant dedans des épingles ou des aiguilles, & qu'on les mette dans une place dont on ait enlevé la neige, ils s'y amasseront, avaleront ces fèves; leur gosier est large; elles passent facilement; mais leurs intestins étroits sont déchirés par ces aiguilles, & au bout de quelque temps on les trouve morts par-tout.

Voici une autre manière d'en faire la chasse, qui est très-divertissante; on prend de la viande qu'on coupe en morceaux, de la grosseur à-peu-près d'une noix; on fait de grands cornets de papier dans le fond desquels on met cette viande; pour que le papier ne se déroule point, il est bon d'y faire un point en haut & en bas : on frotte l'entrée de ces cornets en-dedans avec de bonne glu; on les dispose çà & là, & on se retire; les corbeaux avides viennent pour prendre cette viande, ils fourrent leurs têtes jusqu'au fond du cornet pour y atteindre, mais y étant trop enfoncées, la glu prend sur leurs plumes & leur colle le cornet de papier sur la tête; alors se trouvant aveuglés, & voulant prendre leur vol, ils s'élèvent en l'air jusqu'à perte de vue, mais toujours perpendiculairement; & quand à la fin leur force leur manque, ils retombent presque à la place d'où ils s'étoient élevés; c'est un spectacle assez plaisant que de voir dans la même minute dix ou douze corbeaux s'élever ainsi perpendiculairement, la tête capuchonnée, & retomber ainsi les uns après les autres, selon que les forces leur manquent plus tôt ou plus tard : on les saisit alors facilement, & on en peut prendre une assez grande quantité.

COULEURS. *Changement merveilleux de couleurs.* Un physicien nous montra sept bocaux remplis de liqueurs différemment colorées, & nous dit : messieurs, je ne fais point comme le vulgaire des chimistes qui, pour changer la couleur d'une substance liquide en versent une autre, qui, par le mêlange, produit ce changement. Je ne verserai rien, je ne toucherai point à mes bocaux, & cependant, à votre commandement, ils changeront tous de couleur. Alors, à mesure que nous l'ordonnions & sans qu'on touchât à l'appareil, le bocal jaune devint verd, le bleu fut changé en cramoisi, le rouge devint bleu, & le bleu parut violet. Le brun fut aussi changé en jaune, le rouge en noir, & le verd en rouge.

Cette expérience nous surprit, d'autant plus que nous ne pouvions entrevoir aucun moyen naturel de l'exécuter; mais nous fûmes encore plus surpris, lorsqu'on opéra sur trois autres bocaux; car l'un qui étoit vert, perdit sa couleur pour la reprendre ensuite au commandement, & tandis que le second qui étoit rouge, devenoit noir

pour recouvrer ensuite sa première couleur, le dernier qui contenoit une liqueur limpide, devint alternativement noir, transparent, & encore noir.

Si nous eussions vu verser dans les bocaux quelque liqueur, ou quelque poudre, nous aurions attribué à cette cause, des effets qui auroient été alors beaucoup moins surprenans; mais ne voyant absolument rien de cette nature, & voulant cependant tâcher de découvrir quelque moyen d'expliquer de pareils phénomènes, nous priâmes le phisicien-chymiste, de vouloir bien réitérer ses expériences, en lui disant qu'on ne pouvoit se lasser de les voir & de les admirer.

Nec vidisse semel satis est, juvat usque morari.

Ce ne feroit qu'avec bien de la peine, nous dit-il, que je pourrois recommencer, & j'aurois besoin pour cela de quelques préparatifs; mais si vous voulez savoir par quel art je produis ces petites métamorphoses, apprenez, que tous mes bocaux adaptés à ma commode, communiquent par un tuyau caché à des vases qui sont un peu plus élevés dans la chambre voisine, & que par conséquent, lorsque mon domestique verse secrettement dans quelqu'un de ces vases une certaine liqueur, elle se glisse aussi-tôt dans le bocal correspondant, pour y produire les changemens qui viennent de vous surprendre.

Il nous donna ensuite la recette des liqueurs, qu'il falloit mettre dans les vases & dans les bocaux, & je vais en faire présent à mes lecteurs.

1°. *Pour faire changer le jaune en verd.*

Le bocal doit contenir de la teinture de safran, & le domestique caché dans la chambre de derrière doit verser dans le vase, de la teinture de roses rouges.

2°. *Pour faire changer le bleu en cramoisi.*

Teinture de violettes dans le bocal, & esprit de soufre dans le vase.

3°. *Pour changer le rouge en bleu.*

Dans le bocal, teinture de roses rouges, & dans le vase, esprit de corne-de-cerf, &c.

4°. *Pour changer le bleu en violet.*

Dans le bocal, teinture de violettes, & dans le vase, de la dissolution de cuivre.

5°. *Pour changer le brun en jaune.*

Du lixivium dans le bocal, & de la dissolution du vitriol de Hongrie, dans le vase.

6°. *Pour changer le rouge en noir.*

Dans le bocal, de la teinture de roses, & dans le vase, de la dissolution de vitriol de Hongrie.

7°. *Pour changer le verd en rouge.*

De la dissolution de cuivre dans le bocal, & de la teinture de cyanus, dans le vase.

8°. *Pour ôter & rendre sa couleur au verd.*

Dans le bocal, dissolution de cuivre; & dans le vase, 1°. de l'esprit de nitre, 2°. de l'huile de tartre.

9°. *Pour faire que le rouge devienne noir, & ensuite rouge.*

Dans le bocal, teinture de roses: & dans le vase, 1°. dissolution de vitriol, 2°. huile de tartre.

10°. *Pour faire qu'une liqueur limpide devienne successivement noire, transparente, & encore noire.*

Dans le bocal, de l'infusion de galles: & dans le vase, 1°. dissolution de vitriol, 2°. huile de vitriol, 3° huile de tartre, &c. &c.

(Decremps.)

COUPE DE TANTALE. On donne ce nom à un verre qui se trouve dans le cabinet des curieux, & dont toute la magie consiste dans le jeu d'un syphon recouvert par une figure d'homme creuse, dont la bouche se trouve un peu plus haut que la courbure, de manière que l'eau n'y peut jamais monter, parce qu'ayant d'y arriver elle commence à s'écouler par le syphon.

COUREUR INVISIBLE, (le) *voyez à l'article* Farceur.

COURSE DE CHEVAUX ELECTRIQUE. *Voyez* Electricité.

COUTEAUX. (Tour des) *Voyez* Escamotage, Farceur.

CRYSTAL FACTICE. Il faut choisir de beau sable ou de cailloux bien pulvérisés, cent cinquante livres; de potasse bien purifiée, cent livres; de craie, vingt livres; de bonne magnésie, cinq onces; ces matières, bien mêlées & mises en fusion, donnent un verre très-beau.

Il arrive souvent, en suivant cette méthode, que le verre au sortir du fourneau, paroît ob-

fcur & nébuleux ; c'eft tantôt la craie, tantôt la potaffe qui en font caufe, felon qu'elles ont été bien ou mal purifiées ; cela dépend auffi de la qualité du bois, des cendres duquel ce fel a été tiré. Dans ce cas, il n'y aura qu'à éteindre le verre dans l'eau, & le remettre enfuite à fondre. Si la couleur nébuleufe ne s'en va point dès la première fois, il faudra réitérer la même opération : on ne fera point dans la néceffité de la faire fi fouvent lorfque la potaffe aura été purifiée convenablement ; mais fi on l'emploie toute brute, on y fera prefque toujours forcé.

Manière de colorer le cryftal.

On foupçonnoit depuis long-temps que les pierres précieufes colorées ne devoient leur couleur qu'aux vapeurs minérales auxquelles elles avoient été expofées. Un morceau de mine de cobalt qui tomba entre les mains de M. Hellot, lui fournit la preuve la plus complette de cette opinion. Il fervoit de matrice à un grand nombre de cryftaux à facettes, tous fans couleur, & très-tranfparents. Ce morceau de mine ayant été chauffé fous une mouffle, prefque jufqu'à rougir, tous les cryftaux fe trouvèrent colorés, il devint un affemblage de toutes les pierres précieufes colorées que nous connoiffons. Les feules vapeurs fulfureufes & arfenicales que la mine avoit exhalées avoient produit cet effet. C'étoit fceller du fceau de l'expérience une opinion qui n'avoit eu pour elle jufques-là que la feule probabilité.

Nous allons donner ici le procédé qu'indique Neri pour colorer le cryftal.

Cryftal coloré.

On prend des morceaux de cryftal de roche de différentes grandeurs ; on choifit ceux qui font bien purs & fans aucuns défauts ; on y joint d'antimoine & d'orpiment bien pulvérifés de chacun deux onces, & de fel ammoniac une once ; l'on met ces matières pulvérifées au fond d'un creufet, & l'on arrange par-deffus les morceaux de cryftal dont on vient de parler : l'on couvre le creufet d'un autre creufet renverfé, de façon que l'ouverture de l'un foit appliquée à l'ouverture de l'autre ; on les lutte bien ; & après que le lut eft féché, on met le tout au milieu des charbons, qu'on laiffe allumer petit à petit & d'eux-mêmes. Le creufet, en commençant à fentir l'action du feu, fumera confidérablement. Il faut, pour cette opération, une cheminée fort large, & lorfque la fumée s'élévera, le parti le plus sûr fera de fortir du laboratoire, car cette vapeur eft mortelle. Lorfqu'il ne viendra plus de fumée, on laiffera le feu s'éteindre de lui-même, & le creufet fe refroidir ; on en ôtera pour lors les morceaux de cryftal : ceux qui feront à la furface du creufet feront de couleur d'or, de rubis balais, & marqués de différentes couleurs : ceux qui feront au fond feront, pour la plupart, couleur de viperes ou truites ; on pourra polir à la roue & brillanter ces cryftaux comme on fait d'autres pierres précieufes. Les autres morceaux de cryftal, montés en or & garnis d'une feuille, feront fort beaux, & feront un bel effet à la vue. Cette opération n'étant ni longue ni coûteufe, on pourra en colorer une bonne quantité : il fe trouvera toujours fur le grand nombre quelques morceaux d'une fingulière beauté. On parvient encore à donner au cryftal de roche la couleur du rubis balais, du rubis, de la topaze, de l'opale, &c. Pour cet effet, on prend d'orpiment bien jaune & d'arfenic blanc, de chacun deux onces ; d'antimoine crud & de fel ammoniac, de chacun une once : on pulvérife ces matières ; on les mêle avec foin ; on les met dans un creufet affez grand ; on pofe par-deffus d'abord les morceaux de cryftal de roche les plus petits, enfuite de plus grands qui n'aient ni taches, ni défauts ; on couvre ce creufet d'un autre creufet renverfé, au fond duquel il y ait une ouverture de la grandeur d'un pois, ce qui fe pratique, afin que la fumée qui s'élève des matières, étant contrainte d'aller droit, colore les morceaux de cryftal en paffant, mieux que fi elle alloit obliquement & fortoit par les jointures des creufets que l'on aura foin de bien luter. Le lut étant féché, on mettra ces creufets au milieu des charbons, de manière que le creufet de deffous foit entièrement couvert par les charbons, & celui de deffus à moitié. On laiffera pour lors le feu s'allumer petit-à-petit & de lui-même fans fouffler, à moins qu'il ne vint à s'éteindre ; il faut que les charbons foient grands & de bois de chêne ; & l'on procédera comme il a été dit ci-deffus, en fe garantiffant de la fumée qui eft très-dangereufe : il faut faire en forte que les charbons une fois allumés fe confument ; fans cela, l'opération ne pourroit réuffir ; on laiffera la fumée & le feu ceffer d'eux-mêmes ; l'on prendra garde qu'il n'entre ni vent ni air froid, car cela feroit caffer les morceaux de cryftal : lorfque tout fera refroidi, la plus grande partie du cryftal fera teinte de couleur de topaze, de rubis, de chryfolite, d'opale, d'aftérie, & fournira un très-beau coup-d'œil. On choifira les morceaux qui feront les mieux colorés ; on les polira à la roue, & ils prendront un éclat que n'ont peut-être pas les vraies pierres précieufes, fans rien perdre de la dureté qui, comme on le fait, eft affez grande dans le cryftal de roche. En montant ces criftaux en or, & mettant une feuille deffous, ils feront un très-bel effet ; mais on aura foin de choifir de l'orpiment bien jaune, car c'eft de-là que dépend toute l'opération ; & l'on obfervera exactement les précautions qui ont été indiquées. Si l'opération ne réuffit point la première fois, on recommen-

cera, & l'expérience ne manquera pas d'avoir le succès desiré.

J'ai éprouvé, dit Kunkel, les deux opérations indiquées ci-dessus, & je conviens qu'elles donnent de très-belles couleurs; mais le crystal de roche y devient comme froissé, & il s'y fait de petites fentes & éclats qui empêchent que l'on puisse venir à bout de le bien tailler; cela est d'autant plus vrai, qu'il est difficile qu'un morceau de crystal reunisse les deux qualités d'être bien coloré, & d'être assez dur pour pouvoir soutenir le poli : il est néanmoins certain que si on pouvoit le conserver en entier & en gros morceaux, cette manière seroit la meilleure pour imiter de belles pierres.

Quant à ce que l'auteur dit en avoir taillé de belles pierres, je ne trouve pas que la chose réussisse de quelque façon qu'on s'y prenne, comme cela m'est arrivé. Il est vrai qu'il y a quelques morceaux de crystal qui prennent une belle couleur de rubis; mais en observant la chose de plus près, je trouve que cette couleur ne vient que de la fumée de l'orpiment, qui s'est glissée dans les petites crevasses ou fentes déliées dont nous venons de parler, & y a formé une espèce de feuille : si l'on venoit à faire fondre ces crystaux, on qu'on en gratât la surface, le beau rubis disparoîtroit; d'où l'on voit que ce n'est ici qu'un tour d'adresse; & il en est des autres pierres comme du rubis : voilà ce que j'ai cru devoir faire observer.

CYGNE INGÉNIEUX.

M. Miller, négociant dans *Fleet market*, grand amateur de physique amusante, chez qui nous dinâmes un jour, nous fit voir, dit M. Decremps, dans un bassin posé sur une table, un petit cygne d'émail, qui nageoit en se portant à droite & à gauche au gré des spectateurs. Cette expérience, dit M. Hill, est connue du public depuis plus de vingt ans, car Jean-Jacques Rousseau en a parlé dans son traité de l'éducation. Je sais, répondit l'amateur, que l'auteur d'Emile explique cette récréation par l'aimant, mais il est facile de vous démontrer que ce minéral ne m'est ici d'aucun usage; en effet, continua-t-il, on ne connoît à l'aimant que six propriétés particulières qui le distinguent de tous les autres fossiles; savoir, l'attraction, la répulsion, la communication, la direction, l'inclinaison & la déclinaison; or, ces propriétés, prises séparément ou conjointement, ne peuvent suffire pour expliquer les opérations de mon petit cygne; puisqu'il va prédire votre pensée en indiquant d'avance un mot que vous devez choisir librement parmi plusieurs autres. Alors le petit cygne se porta autour du bassin où étoient arrangées les lettres de l'alphabet; & successivement sur les lettres *r*, *a*, *v*, *i*, *n*, *e* : ensuite M. Miller tira de sa poche un jeu de cartes, sur chacune desquelles étoient des mots différens; il en fit prendre six par une personne de la compagnie, & la pria d'en retenir une à son gré.

Il n'est pas difficile, dit M. Hill, que les lettres indiquées par le petit cygne forment le mot que l'on va garder; si ces mêmes lettres, combinées différemment, peuvent donner tous les différens mots sur lesquels vous donnez à choisir, tels que *ravine*, *navire*, *venari* mot latin, *uranie*, *vanier*, *avenir*. Le moyen dont vous parlez, dit M. Miller, est expliqué dans les récréations mathématiques de M. Guyot; mais ce n'est pas le mien, puisque je donne à choisir des mots qu'on ne peut pas écrire avec les mêmes lettres. M. Miller prit alors les six cartes sur lesquelles il avoit donné à choisir, & les retournant l'une après l'autre sur la table, il fit voir qu'elles contenoient les mots suivans : *Pithagore*, *navire*, *Constantinople*, *douze*, *secrettement*, *incroyable*, & que le mot *navire* qu'on avoit choisi étoit le seul de ces six mots qu'on pût écrire avec les lettres *r*, *a*, *v*, *i*, *n*, *e*, indiquées d'avance par le petit cygne.

M. Hill, qui, dès le commencement, avoit cru connoître ce tour, fut bien embarrassé quand il le vit terminer de cette manière, & M. Miller nous en donna ensuite l'explication suivante :

D'abord, je fais remuer le cygne par l'aimant, comme le dit Rousseau, & pour que les lettres, indiquées d'avance par le cygne, forment infailliblement le mot choisi, je suis les principes de M. Guyot, en ne donnant à choisir que des mots qui sont tous l'anagramme d'*Uranie*, comme ceux que vous avez cités; mais voici ce que j'ajoûte de moi-même pour faire croire que je n'emploie point les deux moyens indiqués par autrui.

1°. Je fais voir une vingtaine de cartes, portant des mots différens, qu'on ne peut pas écrire avec les mêmes lettres.

2°. J'ai six cartes de réserve que je ne montre point, & qui portent les mots *uranie*, *vanier*, *navire*, &c. qu'on peut écrire avec les mêmes lettres différemment combinées.

3°. Je fais semblant de mêler toutes les cartes au hasard, & cependant je retiens toujours sur le jeu les six cartes de réserve que je veux faire prendre.

4°. Un instant avant de les faire prendre, je fais sauter la coupe, & je les fais trouver dans le milieu pour les pousser adroitement dans la main du spectateur, en lui faisant accroire qu'il choisit au hasard.

5°. Je fais prendre ces cartes par une personne

qui a la vue basse, qui lit avec peine, ou à qui je ne donne pas le temps d'examiner chaque mot en particulier, pour qu'elle ne se souvienne pas de tous les mots que je lui ai donnés.

6°. Afin que les spectateurs ne s'apperçoivent pas que les mots donnés forment tous l'anagramme du même mot, je prie celui à qui je donne les cartes de ne les faire voir à qui que ce soit, sous prétexte qu'il ne doit suivre le conseil de de personne, & qu'il doit faire une choix parfaitement libre.

7°. Aussi-tôt qu'on a choisi un mot sur six, je me fais rendre les cinq autres cartes pour les mettre sur le jeu à la vue de tous les spectateurs.

8°. Je fais aussi-tôt sauter la coupe pour faire passer sous le jeu les cinq cartes qu'on vient de me rendre, & je prends alors cinq autres cartes sur le jeu que je mets à part sur la table, & que le spectateur croit être les mêmes que celles qu'on vient de me rendre.

9°. Je demande naïvement à la personne qui a fait le choix, si elle est toujours bien décidée pour le même mot. (Si elle répondoit que non, je recommencerois le tour, en lui rendant les cinq cartes qu'elle vient de me donner;) mais comme elle répond toujours qu'elle est bien décidée, parce qu'elle veut tâcher de mériter les éloges que je fais adroitement de sa constance, je retourne alors une à une les cinq cartes que je viens de mettre à part sur la table, & je dis en même-temps : *Vous ne voulez donc pas ce mot-ci; vous ne voulez pas celui-là.* Par cette suite de ruses, la compagnie voyant que ces cartes portent des mots qu'on ne peut pas écrire avec les mêmes lettres, croyant que ce sont les mêmes sur lesquelles on a donné à choisir; & ne sachant point qu'on les a substituées à d'autres, se trouve forcée d'admirer un tour qui seroit très-commun si on supprimoit les circonstances que j'y ajoute.

(DECREMPS.)

Pièce adaptée au cygne ingénieux, au moyen de laquelle on peut faire exécuter toutes les récréations qui se font avec la Sirenne.

Cette pièce est une colonne creuse, tournée, comme l'indique la *figure* 17, *planche* 12, *Amusemens de physique :* la partie supérieure ou couverture H, (*fig.* 16,) de cette colonne entre à vis dans sa partie inférieure G. Cette vis doit être un peu longue, & le pas ne doit pas être trop gros, afin qu'on n'entende pas le peu de bruit que peut faire le mouvement caché dans le piédestal ci-après. La partie supérieure H est surmontée d'un petit vase de bois *a*, (*fig.* 17,) qui, lorsqu'on le tourne à droite ou à gauche, fait descendre plus ou moins la petite pièce de bois *e*, & la fait remonter par le moyen d'une vis *d* & du tareau *f* qui est fixé au-dedans de cette ouverture, au moyen de deux petites goupilles (*voyez au bas de la pl.* 12 les différentes pièces qui composent ce mécanisme simple.)

A est le vase; B, un petit morceau de bois tourné qui doit passer par un trou de deux lignes de diamètre, au milieu du fond de la couverture H, & entrer dans le pied du vase; en observant d'ajuster cette pièce de manière que le vase ne puisse pas tourner trop librement. C est un petit morceau de fer long de sept lignes que l'on fait entrer de trois lignes dans la pièce B; ce morceau de fer doit être bien quarré & adouci. D est un petit cylindre creux, long de trois à quatre lignes, vissé en-dessus d'une vis de six à sept filets, c'est-à-dire qu'en le faisant tourner un seul tour, il entre dans son tareau de toute sa longueur; à une de ses extrémités on a laissé un petit tenon pour pouvoir y river un rond de bois E qui doit remplir exactement le creux de la colonne (c'est-à-dire, de la couverture ou partie supérieure H,) & cependant y couler assez librement; on ajuste sur l'autre côté de ce cylindre une petite pièce de cuivre percée d'un trou quarré pour y recevoir le fer C, il faut qu'ils soient bien à l'aise l'un sur l'autre pour couler librement, & sans avoir de jeu ni à droite; ni à gauche. F est le tareau de la vis D qui est d'ébene, & que l'on fixe dans la couverture en S S, (*fig.* 17.)

Quant au mécanisme du piédestal; la roue horisontale A (*fig.* 25, *même planche* 12,) est de 12 dents; la roue de champ B de vingt-quatre; le pignon C de huit ailes) & la portion de roue D de vingt-quatre dents; d'où il est aisé de voir, qu'afin que le cercle aimanté T fasse un tour entier, il ne faut que quatre dents à la roue D.

R est une goupille de cuivre qui est attachée sur une traverse de même métal qui soutient le cercle aimanté; elle arrête sur la tige du pignon, de sorte que lorsque la queue V de la portion de roue D n'est pas pressée, elle ne peut pas se déranger de sa situation horisontale. Le trou R dans lequel entre cette goupille est un peu gros afin que le cercle aimanté puisse achever entièrement sa révolution lorsqu'on appuye sur la queue V. Cette queue est percée d'un trou où l'on fait entrer le petit crochet X, (*fig.* 16). Ce crochet est placé à l'extrémité de la tringle H, & cette tringle est ajustée dans le petit cylindre I qui se meut le long de la partie inférieure G de la colonne. Le ressort Y (*fig.* 25,) qui sert à remonter cette queue, doit être un peu fort.

La vis à six filets qu'on emploie dans la construction de cette pièce, & qui est indispensable, est assez difficile à faire; cependant pour peu qu'on ait de pratique sur le tour en l'air, on la fait à la main, & d'abord que le premier premier pas est

eſt marqué, les autres ſe font très-facilement. Quant à l'écrou, il ſeroit bien plus difficile à faire; mais il ſuffit pour cette pièce de le faire avec de l'étaim qu'on fera fondre autour de la vis (1), & par ce moyen il ſera très-exact. L'intérieur de la colonne doit être peint en noir, pour qu'on n'apperçoive rien. Elle s'ajuſte ſur le piédeſtal qui doit renfermer le mouvement ci-deſſus: ce piédeſtal doit être aſſez haut pour que le baſſin dans lequel on fait nager le cygne puiſſe être enfoncé dans une ouverture faite à ſa ſurface ſupérieure; il doit auſſi être plus large que le baſſin, afin de pouvoir faire autour de lui les différens cercles de carton ſervant aux récréations: la circonférence de la partie L M de la couverture (*fig.* 17,) doit être coupée à douze pans, & le vaſe qui tourne au-deſſus doit avoir un petit repaire.

Effet.

Suivant cette conſtruction, ſi l'on inſere dans l'intérieur de cette colonne un étui, une carte roulée ou toute autre choſe qui puiſſe y couler aſſez librement, & dont la longueur ſoit déterminée de manière qu'après avoir viſſé la couverture H, (*fig.* 16,) cet étui vienne à remplir exactement l'intervalle compris entre le petit cylindre I & le petit rond de bois E, & qu'alors on faſſe tourner le petit vaſe A, la vis à ſix filets avançant fera baiſſer le rond de bois D, ce rond appuyant ſur l'étui abaiſſera le petit cylindre I, & par conſequent la queue V qui fera alors tourner ſur ſon axe le cercle aimanté T, & cela plus ou moins ſelon qu'aura tourné le vaſe A (2), ce qu'on pourra connoître au moyen de ſon repaire & des douze pans faits à la partie L M de la couverture H.

Récréations qui ſe font avec cette pièce.

Ayez douze cartes blanches coupées bien exactement de même largeur, ce que l'on vérifie aiſément en les faiſant paſſer entre deux petites règles parallèles, tranſcrivez-y les nombres un juſqu'à douze, & ayez un cercle de carton (3) diviſé en douze parties égales, ſur lequel ces douze nombres ſoient également tranſcrits. Diſpoſez-les à l'avance dans l'ordre qui ſuit:

1re. Carte	7	7e Carte	2
2	8	8	5
3	3	9	6
4	4	10	10
5	9	11	11
6	1	12	12

Ayant montré ces douze nombres, mêlez-les à deux repriſes différentes, (comme il eſt enſeigné ci-devant à l'article CARTES.) préſentez le jeu à une perſonne, afin qu'elle y prenne un nombre au haſard. Examinez ſi cette carte eſt la première, deuxième, troiſième, &c. du jeu (4), & ayant dit à la perſonne de la rouler, faites-la-lui inſérer à elle-même dans la colonne; pendant ce temps, tenant la couverture dans vos mains, vous dirigerez le repaire du petit vaſe ſur l'endroit convenable, & vous lui remettrez cette couverture, afin qu'elle la viſſe elle-même; vous lui recommanderez de la bien fermer, afin que l'air n'y puiſſe entrer. Elle prendra enſuite le petit cygne, elle le mettra au milieu du baſſin, & il ne manquera pas de ſe diriger vers le nombre tranſcrit ſur la carte choiſie. On peut de même faire tirer deux nombres, & ſi l'on s'apperçoit que leurs ſommes ne paſſent pas douze, on peut faire rouler & inſérer les deux cartes dans la colonne, & faire indiquer par le cygne la ſomme de ces deux nombres; on peut avoir auſſi un ſeul étui pour mettre dans la colonne, & dans lequel on fera inſérer la carte, & alors on pourra ſe ſervir des premières cartes venues.

Autre Récréation.

Prenez douze cartes différentes, par exemple, les douze figures. Diſpoſez-les ſuivant le ſecond ordre ci-après autour du baſſin; prenez enſuite douze autres cartes ſemblables, & en les choiſiſſant dans un jeu, diſpoſez-les ſans affectation dans l'ordre qui ſuit:

1 Roi de pique.	7 Dame de carreau.
2 Dame de pique.	8 Dame de cœur.
3 Valet de carreau.	9 Valet de carreau.
4 Roi de cœur.	10 Roi de trefle.
5 Valet de pique.	11 Dame de trefle.
6 Roi de carreau.	12 Valet de trefle.

Mêles-les à deux repriſes différentes, comme il a été dit ci-deſſus, & elles ſe trouveront rangées dans l'ordre (5) ci-après.

1 Roi de cœur	4 Roi de carreau.
2 Dame de cœur.	5 Dame de carreau.
3 Valet de cœur.	6 Valet de carreau.

(1) Cette vis doit être de bois tres-dur, tel que l'Ebene.

(2) Cette piece doit être conſtruite de maniere que le cercle aimanté faſſe un tour pendant que le vaſe A en fait un de ſon côté.

(3) Ce cercle doit être placé convenablement autour du baſſin, afin que les nombres ſe rapportent à la diviſion faite ſur la couverture de la colonne ci-deſſus.

(4) Après ces deux mélanges, ces douze nombres ſe trouvent rangés dans leur ordre naturel.

(5) Cet ordre eſt auſſi celui dans lequel les douze autres cartes doivent être rangées autour du baſſin,

7 Roi de pique. 10 Roi de trefle.
8 Dame de pique. 11 Dame de trefle.
9 Valet de pique. 12 Valet de trefle,

Présentez alors ces douze cartes, afin qu'une personne en prenne une au hasard : dites-lui de la rouler & de l'insérer dans l'étui, & faites-le ensuite placer dans cette colonne : dispofez le repaire du vase suivant cette carte que vous aurez reconnue par le nombre auquel elle se trouve dans le jeu, de même qu'à la précédente récréation. Faites poser le cygne au milieu du bassin, & il indiquera la carte qu'on aura tirée.

Autre Récréation avec des dez.

Ayant laissé dans la colonne l'étui ci-dessus & préparé à l'avance dans une des deux cases de la pièce aux dez, les points des deux dez quelconques ; faites voir que les dez tombent en cette case, & l'ayant couverte & fait glisser la seconde case, faites jetter de nouveau ces deux dez ; pendant ce temps placez le repaire du vase comme il convient pour que le cygne indique sur un cercle mis autour du bassin la somme des points de ces deux dez.

Autre Récréation.

Transcrivez sur autant de cartes blanches douze noms propres, tels par exemple, que ceux ci-après, & conservez-les dans l'ordre qui suit. Remarquez qu'il est nécessaire que tous ces noms puissent être formés avec les lettres.

A. C. D. E. F. I. L. N. O. R.

Ordre des noms composés avec ces douze lettres.

1 Flore. 4 Cerès.
2 Jason. 5 Icare.
3 Caron. 6 Adonis.
7 Alcinoé. 10 Isis.
8 Circé. 11 Licas.
9 Corilas. 12 Silene.

Les cartes sur lesquelles sont transcrits ces douze noms ayant été rangées d'avance suivant l'ordre ci-dessus, mêlez-les à deux différentes reprises, comme il a déjà été dit, & elles se trouveront disposées dans l'ordre alphabétique ci-après, que vous devez avoir retenu dans votre mémoire.

1 Adonis. 7 Flore.
2 Alcinoé. 8 Jason.
3 Caron. 9 Icare.
4 Cerès. 10 Isis.
5 Circé. 11 Licas.
6 Corilas. 12 Silene.

Présentez alors toutes ces cartes à une personne, & laissez-lui la liberté d'y choisir & prendre tel nom qu'elle jugera à propos. Remarquez à quel nombre se trouve la carte, afin de reconnoître le nom qui doit y être transcrit. Dites-lui ensuite de renfermer la carte dans l'étui & de l'insérer dans la colonne, & demandez-lui si elle veut que le cygne lui indique sur le cadran la première, seconde, troisième lettre, &c. du mot choisi, & s'étant décidée, vous disposerez le repaire de manière à lui faire indiquer cette lettre, ce qui vous sera facile au moyen de la remarque que vous aurez faite du nom qui a été choisi. Il faut mettre autour du bassin un cadran divisé en vingt-quatre parties égales, dans lesquelles on aura transcrit les vingt-quatre lettres de l'alphabet.

Nota. Il est aisé de voir que cette ingénieuse pièce peut s'appliquer à quantité d'autres amusemens dont le détail seroit ici superflu.

(GUYOT.)

Voyez à l'article AIMANT.



D.

DANSEUR DE CORDE. Celui qui avec un contre-poids ou sans contre-poids dans ses mains marche, danse, voltige sur une corde de différente grosseur, laquelle est quelquefois attachée à deux poteaux opposés, d'autres fois est tendue en l'air, lâche ou bien bandée.

On ne peut douter de l'antiquité de l'exercice de la danse sur la corde, dont les grecs firent un art très-périlleux, & qu'ils portèrent au plus haut point de variété & de rafinement.

Les danseurs de corde ne suffisant plus pour amuser le peuple romain, on dressa des animaux à cet exercice. L'histoire dit qu'on vit à Rome du temple de Galba, des éléphans marcher sur des cordes tendues. Néron en fit paroître dans les jeux, qu'il institua en l'honneur d'Agrippine.

DANSE ÉLECTRIQUE : (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

DANSE MAGNÉTIQUE : (*voyez à l'article* AIMANT).

DÉCOUVERTE INCONCEVABLE (la) (*voyez à l'article* AIMANT).

DÉS (jeu de). Beaucoup de personnes jouent aux dés, & peu en connoissent la combinaison qu'il est cependant très-essentiel de savoir pour éviter d'accepter des parties désavantageuses ; ce qui n'arrive que trop fréquemment à ceux qui ne font pas réflexion que le hasard est néanmoins en quelque sorte soumis au calcul. Lorsqu'on joue avec deux dés, ils peuvent, pris ensemble, former 21 nombres, ou bien, considérés séparément, former trente-six combinaisons différentes. Il est aisé de voir que des 21 coups qu'on peut amener avec deux dés, il y en a d'abord six qui sont les rafles, qui ne peuvent arriver que d'une façon ; tels sont les 2 six, les 2 cinq, les 2 trois, les 2 quatre, &c. Les quinze autres coups, au contraire, ont chacun deux combinaisons, ce qui provient de ce qu'il n'y a qu'une face sur chacun des deux dés qui puisse amener 3 & 3, & qu'il y en a deux sur chacun de ces mêmes dés pour amener 5 & 4 ; savoir : 5 sur le premier dé, & 4 sur le second, ou 4 sur le premier, & 5 sur le second. Tous ces hasards étant au nombre de 36, il y a dès lors à jeu égal un contre 35 à parier qu'on amenera une rafle déterminée, & un contre cinq qu'on amenera une rafle quelconque. On peut aussi, à jeu égal, parier un contre 17 qu'on amenera, par exemple, 6 & 4, attendu que ce point a pour lui deux hasards contre 34.

Il n'en est pas de même du nombre des points des deux dés joints ensemble. La combinaison de leurs hasards est en proportion de la multitude des différentes faces qui peuvent produire ces nombres, comme on le voit ci-après.

Nombres.						
2 . . .	1 1					
3 . . .	2 1	1 2				
4 . . .	2 2	3 1	1 3			
5 . . .	4 1	1 4	2 3	3 2		
6 . . .	3 3	5 1	1 5	4 2	2 4	
7 . . .	6 1	1 6	5 2	2 5	4 3	3 4
8 . . .	4 4	6 2	2 6	5 3	3 5	
9 . . .	6 3	3 6	5 4	4 5		
10 . . .	5 5	6 4	4 6			
11 . . .	6 5	5 6				
12 . . .	6 6					

Si donc on veut parier au pair qu'on amenera 11 du premier coup avec deux dés, il faut mettre au jeu 2 contre 34 ; & si l'on parie qu'on amenera 7, il faut alors mettre au jeu 6 contre 30, ou ce qui est la même chose, 1 contre 5. On doit aussi remarquer que des onze nombres différens qu'on peut amener avec deux dés, 7, qui est le moyen proportionnel entre 2 & 12, a plus de hasards que les autres qui de leur côté en ont d'autant moins, qu'ils s'approchent davantage des deux extrêmes 2 & 12. Cette différence de la multitude des hasards que produisent les nombres moyens comparés aux extrêmes, augmente considérablement à mesure qu'on se sert d'un plus grand nombre de dés : elle est telle que si l'on se sert de sept dés, qui produisent des points depuis 7 jusqu'à 42, on amene presque toujours les points moyens 24 & 25, ou ceux qui en sont les plus proches, tels que 22, 23, 26, 27 ; & si au lieu de sept dés, on se servoit de vingt-cinq dés, qui peuvent amener des points depuis 25 jusqu'à 150, on pourroit presque parier au pair qu'on ameneroit les nombres 86 & 87. Cette remarque est essentielle pour faire connoître l'abus de ces loteries insidieuses, proscrites par le gouvernement, qui sont composées de sept dés ; ceux qui les tiennent leur attribuent des lots qui dans les termes moyens offrent des vétilles bien inférieures à la mise, & un appât de quelques meilleurs lots pour ceux qui amenent des nombres extrêmes ou des rafles ; ce qui néanmoins n'arrive presque jamais, attendu qu'il y a plus de 40 mille

contre un à parier qu'on n'amenera pas avec sept dés une rafle quelconque, & que la valeur du lot offert n'est souvent pas la soixantième partie de celle de la mise. (*Voyez* LOTERIE INSIDIEUSE).

Pour trouver le nombre des différens coups que peuvent produire trois dés, il faut multiplier par 6 le nombre des hasards; 36 que produisent deux dés, & le produit 216 sera le nombre de ceux que peuvent produire trois dés. On multipliera de même 216 par 6 pour avoir le nombre des hasards que peuvent produire tous les différens points qu'on peut amener avec quatre dés, & ainsi de suite.

DÉS; questions sur le jeu de dés. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

DESSIN ET PEINTURE. Il y a quelques années qu'un homme fit distribuer dans Paris un avertissement imprimé conçu en ces termes :

Le sieur Malpigiani, artiste fameux, donne avis au public que pour la modique somme d'un louis, il enseigne parfaitement le dessin & la peinture en trois leçons. Il est si familier avec les principes de son art, qu'il peut en un instant, dessiner sur le sable avec son pied, ou de son bâton, le portrait d'une personne quelconque, avec toute la promptitude d'un écrivain qui fait un paraphe; il a montré son secret à plus de 1800 personnes qui peuvent répondre de ses talens, & pour bannir toute difficulté, il n'exige ses numéraires que lorsque ses élèves sont en état de faire des portraits d'après nature, & de copier fidèlement les tableaux des plus grands maîtres.

L'espérance de ne payer un louis que lorsqu'on sauroit un secret utile & merveilleux, attira chez lui des personnes de tout sexe & de tout rang; l'homme sans fortune se proposoit, en allant chez le fameux artiste, de se donner, pour 24 livres, un état honnête & lucratif; le père de famille espéroit d'être lui-même, un jour, le maître à dessiner de ses enfans; le jeune Dorimond se flattoit de pouvoir faire lui-même le portrait de sa maîtresse; & madame Gertrude n'avoit d'autre but que de dessiner, de sa propre main, le portrait de son minet & de son épagneul. Si je fis moi-même (dit M. Decremps) une visite à ce prétendu artiste, ce ne fut sûrement pas dans l'espérance de pouvoir copier fidèlement les tableaux des plus grands maîtres; mais j'étois curieux de connoître la manière dont le charlatan s'y prenoit pour escamoter un louis; les réflexions que j'avois faites jusqu'alors sur différens genres de charlatanisme, ne m'avoient sûrement pas mis en état d'éviter toute sorte de pièges, mais je ne fus pas dupe dans cette occasion.

J'eus, avec le professeur de peinture, une assez longue conversation, & je lui fis subir une espèce d'interrogatoire, duquel il résulta que tout son secret consistoit à gâter une très-bonne estampe, pour faire un fort mauvais tableau; l'adresse que j'eus de lui arracher un pareil aveu, loin de l'indisposer contre moi, me valut, de sa part, un petit compliment, dans lequel il me disoit, si j'ai bonne mémoire, que s'il avoit de l'esprit pour 24 livres, je pouvois bien en avoir pour un louis. Comme il n'accomplissoit pas bien exactement la promesse contenue dans son avertissement, plusieurs personnes faisoient difficulté de payer ses honoraires, mais il n'étoit pas exigeant; car il se contentoit volontiers de la moitié ou du tiers de la somme, pourvu qu'avant de prendre les trois leçons, ont eût acheté de lui, *à un prix raisonnable*, des crayons, des pinceaux, des pierres à broyer, des palettes & des couleurs.

Son secret, pour faire un mauvais tableau avec une bonne estampe, consistoit: 1°. à mettre tremper l'estampe pendant vingt-quatre heures dans l'eau froide, ou pendant une heure dans de l'eau chaude; 2°. à l'appliquer proprement sur un verre de Bohême, frotté de térébenthine fine de Venise; 3°. à gratter légèrement le derrière de l'estampe, pour enlever peu-à-peu le papier en laissant tous les traits sur le verre; 4°. à suivre tous ces traits avec un pinceau pour donner à chacun sa couleur naturelle. L'art de faire des portraits, d'après nature, étoit moins compliqué, car il consistoit tout simplement à tenir une chandelle sur une table dans un endroit obscur, à côté de la personne qu'on vouloit dessiner; l'ombre du profil, se portant alors sur une feuille de papier tendue sur la muraille, le fameux artiste n'avoit qu'à parcourir les bords de cet ombre avec un crayon. Il est bien vrai qu'on peut faire, par ce moyen, des portraits ressemblans, pourvu que la personne qu'on veut dessiner, se trouve à la distance requise entre la chandelle & la muraille, & sur-tout si cette personne est remarquable par le contour de son front, de son nez & de son menton. Mais ce procédé étant grossier & connu de tout le monde, nous n'en avons parlé que parce que nous nous proposerons d'enseigner le moyen de l'embellir.

L'art de faire les portraits à la Silhouette en miniature, à la manière angloise, à l'aide de la chambre obscure.

La chambre obscure qu'on emploie à cet usage n'est autre chose qu'une boîte de bois ou de carton, d'un côté de laquelle se trouve un petit trou.

Quand ce trou est tourné vers des objets fortement éclairés par la lumière du soleil ou d'un flambeau, ces objets se peignent avec toutes leurs couleurs, sur le côté opposé de la boîte.

Si, au lieu de faire un petit trou, on en fait un de deux ou trois pouces de diamètre, auquel on adapte une bonne lentille de verre, c'est-à-dire, un verre convexe de deux côtés, les objets y seront peints plus fortement, quoique moins éclairés; mais si on place au milieu de la boîte un miroir AB, incliné à l'angle de 45 degrés, (*fig.* 11, *pl.* 8, *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*) alors les objets extérieurs FG iront se peindre à travers le trou D, non sur le côté opposé C, mais sur la partie supérieure de la boîte; par conséquent, si vers le point E, on fait un trou auquel on adapte un verre de Bohême, les objets se peindront en miniature sur ce verre, & seront plus ou moins grands, selon que le tuyau à coulisse, qui porte la lentille D, s'éloignera plus ou moins du miroir AB; on n'aura donc qu'à appliquer sur ce verre un papier huilé, mince & transparent, pour pouvoir suivre facilement tous les traits & les dessiner.

Les portraits à la Silhouette qu'on fait grands comme nature, d'après le procédé cité dans l'article précédent, peuvent donc se réduire à un très-petit espace sur le verre E, quand on les pose aux points FG; mais si, au lieu de poser vers cet endroit le portrait à la Silhouette en grand, on y place l'original, on aura le plaisir de voir sur le verre & d'y dessiner des traits & des parties qui ne sont pas exprimés dans le portrait à la Silhouette ordinaire; savoir, les yeux, les oreilles & les boucles de cheveux.

Pour acquérir quelque goût dans cette partie, je conseille aux amateurs de s'exercer, pendant huit jours, à dessiner la figure du roi, d'après un louis. Il faut commencer par dessiner l'oeil & les autres parties, en les marquant très-peu, pour qu'on puisse, au besoin, changer tous les contours à volonté, sans que les premiers traits paroissent; il est essentiel de ne pas se hâter, parce qu'il s'agit ici d'un ouvrage qu'on verra avec plaisir, s'il est bien fait, sans avoir aucun égard au temps employé à le faire.

Il est des amateurs qui dessinent passablement sans avoir appris le dessin, & sans avoir d'autre moyen que beaucoup de patience, avec une chambre obscure, telle que nous venons de la décrire, & un chassis dont nous allons parler dans l'article suivant.

Moyen simple de dessiner un paysage d'après nature, dans toutes ses proportions, sans savoir la perspective.

Ayez un chassis quarré, d'environ deux pieds de haut, sur autant de large; que les quatre côtés soient percés d'une vingtaine de trous placés à une égale distance. Faites passer des soyes dans tous ces trous, pour qu'elles se croisent en formant de petits quarrés, comme dans la *fig.* 12, *pl.* 8, *de la Magie blanche, tome VIII.*

Posez, à une petite distance du chassis, un carton, ou un morceau de bois percé d'un petit trou A, & regardez le paysage que vous voulez dessiner, à travers ce petit trou & le chassis. Tracez sur le papier sur lequel vous voulez dessiner, le même nombre de quarrés qu'il y a dans votre chassis; que les quarrés du chassis & du papier soient numérotés de manière que les quarrés correspondans aient le même numéro. Faites bien attention dans quel quarré du chassis & dans quelle partie du quarré, vous voyez chaque partie du paysage, & dessinez-la sur votre papier dans le quarré correspondant.

Si, dans un seul quarré, vous voyez une portion du paysage qui demande quelque détail, & dont le dessin vous embarrasse, appliquez sur ce quarré un petit quarré de même grandeur, fait avec du fil d'archal & divisé en plusieurs autres petits quarrés, avec des soyes qui se croisent, (*voyez le petit quarré B*, *fig.* 12.) Divisez le quarré correspondant de votre papier en un égal nombre de parties, & dessinez dans chacune, ce que vous voyez dans les parties correspondantes du petit quarré de fil d'archal.

Moyen de réduire en petit un portrait en grand, & réciproquement, sans employer le pantographe.

On sait que le pantographe (*fig.* 13, *pl.* 8 *ibid.*) est composé de quatre règles ABCD, mobiles sur les cloux EFIH; lorsque cet instrument est fixé sur une table au point G, & qu'on parcourt les divers traits & contours d'un tableau avec un stylet mis au point K, le crayon placé au point B, marque sur le papier une esquisse du tableau en petit; mais cet instrument a l'inconvénient d'être inexact, quand il n'est pas parfait dans sa construction, ou d'être un peu cher, quand il est en cuivre, accompagnée de tous ses accessoires; d'ailleurs, il ne peut produire qu'un foible croquis du tableau, & son usage étant purement mécanique, il n'est guère propre qu'à diminuer & corrompre le goût de l'artiste, en l'accoutumant à une simple routine. Je peux me tromper à cet égard, mais j'aimerois mieux le moyen suivant, précisément parce qu'il est plus difficile, c'est-à-dire, parce qu'il est plus propre à captiver l'attention, & à exercer le raisonnement.

Je suppose que je veuille dessiner en grand le portrait de Louis XVI, d'après un écu de six livres, j'applique sur l'écu un petit chassis divisé en petits quarrés, comme dans la *figure* 14, *pl.* 8 *ibid.*

Je divise le papier sur lequel je veux dessiner le portrait en grand, en un égal nombre de grands quarrés, & dans chacun de ces derniers, je des-

ſine la partie contenue dans le quarré correſpondant du petit chaſſis. (*Voyez la fig.* 15 , *ibid*).

Par exemple, je deſſine l'œil près de la colonne 6, un peu au-deſſous de la ligne tranſverſale 3, &c. Il eſt clair que, par un procédé ſemblable, on peut réduire en petit un portrait en grand, & que les quarrés faits ſur le papier, doivent être deſſinés de manière qu'on puiſſe les effacer quand l'ouvrage eſt fini.

L'eſcamoteur peintre, ou l'art de faire les portraits impromptu.

On a vu, ſur certains théâtres, des eſcamoteurs qui, ſans être peintres ou deſſinateurs, & ſans employer les moyens dont nous venons de parler, ſe flattoient de deſſiner en un inſtant le portrait d'une perſonne quelconque. On a même vu à Rouen, un charlatan qui, avant de commencer cette opération, promettoit au public de faire voir le portrait de trois diables deſſinés d'après nature, & qui, lorſqu'on le ſommoit de tenir ſa parole, ne montroit autre choſe que les portraits d'un Normand, d'un Pariſien & d'un Gaſcon. Le premier, diſoit-il, eſt un méchant diable, le ſecond eſt un bon diable, mais le dernier eſt un pauvre diable, &c.

Voici en quoi conſiſtoit la ſupercherie; ils s'étoient d'abord exercés pendant quelques heures à eſquiſſer des profils, & avoient acquis, par ce moyen, la facilité de tracer, en un inſtant, quelques têtes de fantaiſie qui ne reſſembloient à perſonne, mais qu'on diſoit être le portrait de tels ou tels perſonnages; les originaux qu'on citoit étant inconnus dans le pays, perſonne ne pouvoit trouver dans ces portraits le défaut de reſſemblance, & quoique ces deſſins fuſſent le chef-d'œuvre du prétendu deſſinateur, la compagnie ne les regardoit que comme de petits eſſais; de ce que l'artiſte avoit fait ces portraits en une minute, on concluoit qu'il pourroit faire trois ou quatre fois mieux, en employant trois ou quatre minutes de plus.

Les eſprits étant ainſi prévenus, il s'agiſſoit de donner une preuve de talens qui fût ſans réplique, & de faire en deux ou trois minutes le vrai portrait d'une perſonne de la compagnie. Alors un compère ſe préſentoit pour ſervir de modèle, ſon portrait étoit bien facile à faire, car il étoit deſſiné d'avance avec du crayon rouge ſur du papier bleu; la poudre bleue qui couvroit le papier cachoit le deſſin aux yeux du ſpectateur, mais le prétendu peintre qui voyoit le papier de plus près, pouvoit voir à travers la poudre, tous les traits déjà deſſinés: il n'avoit donc qu'à ſecouer cette pouſſière, & à deſſiner les traits un peu plus fortement, pour faire ſon portrait *impromptu*.

L'automate deſſinateur.

On a vu à Londres un portrait du roi d'Angleterre fait par un automate; cette figure écrivoit auſſi toutes les phraſes qu'on lui dictoit; elle étoit trop petite pour qu'on pût penſer qu'il y avoit un homme caché dans ſon corps pour lui conduire le bras, & en même temps, elle paroiſſoit trop détachée de la table ſur laquelle elle deſſinoit, pour qu'on oſât ſuppoſer que ſes bras étoient guidés par un agent extérieur. Cependant il y avoit une communication réelle entre le bras droit de l'automate & celui d'un peintre caché dans la table. La figure ſembloit iſolée, parce qu'on la portoit d'un coin de la table à l'autre, ſans que perſonne pût voir traîner aucun fil; mais lorſque l'automate étoit une fois poſé à ſa place, la communication étoit bientôt établie, (*voyez fig.* 16, *pl.* 8, *tome VIII des gravures.*) car on n'avoit qu'à pouſſer dans la table l'aiguille AB, à travers le tapis EF, pour la faire entrer dans le cylindre CD, caché ſous les jupons de la figure. Alors, la partie AB, cachée dans le tiroir, ne formoit qu'une ſeule & même pièce avec la partie CD, cachée dans l'automate; & ces deux parties jointes enſemble, formoient le bout d'un pantographe qui n'étoit pas bien différent de celui que nous avons décrit *fig.* 13 *ibid.*

Par conſéquent, tout ce que le compère deſſinoit dans le tiroir au point B, ſe trouvoit également deſſiné ſur le tapis au point K; or, le pantographe étant caché dans l'eſtomac, & mettant en mouvement le bras de l'automate, il ſembloit que l'automate deſſinoit de lui-même, & cela paroiſſoit d'autant plus probable, qu'on ignoroit la communication établie entre le bras de la figure & celui du peintre caché.

Nota. Que l'aiguille AB, & le cylindre CD, quand ils ſont joints enſemble, forment une eſpèce de levier qui a un point d'appui ſous le tapis; que, par conſéquent, tous les mouvemens donnés au point B, ſe répètent d'abord en petit au point C, en ſens oppoſé, & puis en grand au point K. (DECREMPS.)

Machine à deſſiner.

Voici une machine ſimple & d'un uſage très-étendu, que l'auteur dit être le fruit d'un voyage & d'une méditation de vingt ans, & de l'inſpection des inſtrumens les plus rares & les plus curieux qu'il a vus dans les cabinets les plus célèbres de l'Europe.

Cette machine conſiſte en une table & une règle mobile, auxquelles on peut donner toutes les poſitions imaginables, & à l'aide de laquelle on peut exécuter toutes ſortes de deſſins avec la plus grande facilité & la plus grande préciſion.

Le papier sur lequel on travaille est affermi sur cette table comme s'il y étoit collé, & on donne à chaque ligne sa juste mesure jusqu'à un millième de ligne : on peut, à l'aide de cette machine tracer toutes sortes de figures, des paraboles, des hiperboles, des ellipses, résoudre les problêmes de la géométrie élémentaire : elle peut servir à lever sur-le-champ la perspective d'une ville, d'un village ou d'une campagne, sans tirer une ligne inutile. En méchanique, son usage s'étend à diviser des lanternes, roues, tambours & autres pièces, en autant de parties égales ou inégales qu'on veut leur donner de dents ou de rayons.

Cette machine peut être mise en usage même sur le terrein : on peut d'abord en lever la situation, & en opérant, on dessine en même-temps le plan au net. A l'aide de cet instrument, on mesure toutes les hauteurs accessibles & inaccessibles ; on trouve tout-à-coup le nivellement d'une rivière, ses hauteurs & ses profondeurs : les ingénieurs peuvent s'en servir en campagne pour lever promptement & sans peine toutes sortes de plans avec tous leurs détails ; son usage s'étend jusqu'à la géographie-mathématique. Cette machine étoit proposée en 1759 par souscription, & on s'adressoit à M. Julien, géographe. La table de bois avec le pied d'un quart de feuille de petit royal, étoient du prix de cent vingt livres ; elles augmentoient à raison de la grandeur du papier ; il y en avoit même de cuivre gravé avec un niveau & un compas du prix de douze cens livres.

Une personne qui commence à dessiner ou qui est bien aise de copier un dessin, quoiqu'elle n'ait jamais appris à dessiner, peut se procurer cet agrément, en construisant un petit pupitre à jour, sur lequel elle assujettit un verre blanc. Elle applique dessus, le dessin qu'elle veut copier, & par-dessus une feuille de papier blanc, de la même manière que lorsqu'on veut calquer à la vitre. Ce pupitre, recevant le jour par-dessous, à l'avantage de disposer le dessin d'une manière plus commode, que lorsqu'on le pose contre une vitre dans une attitude verticale où la main est gênée. Veut-on prendre le dessin de quelque plante, de quelque feuille, on la place sous le papier, & on en saisit les traits facilement.

Manière de dessiner promptement toutes sortes de plantes & de feuilles.

Il faut avoir deux balles & de l'encre dont se servent les imprimeurs : tenez-en une de la main gauche, & mettez dessus la feuille ou la plante dont vous voudrez avoir l'empreinte ; frappez-là avec l'autre balle, que vous tiendrez de la main droite, d'un ou deux coups sans la déranger ; vous ôterez la feuille ou la plante légèrement, & vous la placerez au milieu d'une feuille de papier pliée en deux ; après quoi vous l'étendrez sur une table couverte d'un tapis, & avec un rouleau de bois enveloppé d'un mouchoir ou d'un linge uni. Vous le passerez une ou deux fois assez fortement dessus : vous ouvrirez le papier, & alors vous aurez sur l'un & sur l'autre côté l'empreinte exacte du dessus & du dessous de la feuille ou plante, & qui, outre la parfaite ressemblance avec la nature, surpassera même les plus belles gravures, sur-tout quand ce procédé sera fait avec dextérité.

Un botaniste Anglois a fait insérer dans l'Annual Register le procédé suivant, pour contre-tirer dans l'instant les nervures & les contours d'une feuille quelconque. Il la frotte par derrière avec un morceau d'ivoire, & l'enduit légérement d'huile de lin avec une brosse très-douce : il met ensuite la feuille en presse entre deux feuilles de papier blanc. L'impression des nervures & des plus petites ramifications y reste empreinte. On peut se servir de ces contours pour peindre cette feuille à l'huile.

Manière de calquer.

Le plus difficile du dessin est de saisir exactement les formes. Calquer, c'est prendre méchaniquement l'esquisse exacte d'un tableau ou d'un dessin. Est-ce un dessin que l'on veut calquer, on peut appliquer le papier du dessein sur le carreau d'une vitre ; sur ce dessin l'on applique une autre feuille de papier, la lumière passant à travers la vitre, & un peu à travers le papier, fait voir tous les traits sur un papier blanc sur lequel on veut dessiner, & on les trace alors avec un crayon avec toute l'exactitude possible, & il ne reste plus qu'à bien ombrer le dessin.

Veut-on prendre exactement le trait d'un tableau, on passe avec un pinceau pointu & de la laque ou autres couleurs très-liquides, & qui aient peu de corps, sur toutes les lignes ou contours des objets de ce tableau ; on applique ensuite dessus un papier qu'on fait tenir par quelqu'un vers ses extrémités pour qu'il ne varie point ; puis on frotte sur ce papier avec un corps poli, tel qu'un morceau de cristal, d'ivoire, ou une dent de sanglier, au moyen de quoi ce que le pinceau a tracé s'imprime sur le côté du papier qui touche au tableau. Il faut avoir attention à ne pas laisser sécher ce qui peut rester de couleur sur le tableau, & le frotter sur-le-champ avec la mie de pain. Lorsqu'un tableau est nouvellement peint, & qu'on craint qu'il ne soit pas assez sec, pour qu'on puisse prendre ainsi le trait, on applique dessus une glace, sur laquelle on passe un blanc d'œuf battu, & lorsqu'il est bien sec, on trace sur la glace avec un crayon de sanguine tous les contours des objets qui s'apperçoivent facilement à travers la glace ; puis on

applique assez fortement sur cette glace un papier bien humecté d'eau; on le relève promptement, crainte qu'il ne s'attache au blanc d'œuf; & tous les traits de crayon s'y trouvant imprimés, on a le trait du tableau.

On prend de ces traits quelquefois simplement par curiosité, & pour avoir des monumens fidèles des belles choses, qu'on regarde comme des études, & quelquefois on en fait usage en les copiant. Alors on pique les contours de près à près avec une aiguille emmanchée dans un petit morceau de bois rond, après quoi on applique le papier ainsi piqué sur la toile ou autre fond sur lequel on veut faire la copie; & avec un petit sachet rempli de chaux éteinte, de poussière de charbon ou de quelqu'autre matière pulvérisée qui tranche avec la couleur du fond; on passe sur tous les traits, & la matière pulvérisée qui en sort passant à travers les trous d'aiguille, trace sur le fond du dessin les traits avec la plus grande exactitude.

Manière de contretirer un dessin.

On peut contretirer un dessin par le moyen d'une glace ou d'un verre en l'appliquant sur l'original, & traçant sur le verre tous les contours du dessin avec un crayon de sanguine tendre; mais comme la sanguine ne marqueroit pas sur le verre, il faut le frotter auparavant avec de l'eau de gomme arabique, dans laquelle on aura mis un peu de vinaigre, & quand elle est bien sèche, on peut dessiner dessus. Sans le vinaigre, la sanguine ne marqueroit pas sur la gomme: mais si l'on frotte le verre avec un blanc d'œuf au lieu de gomme, il n'est pas besoin de vinaigre. Quand ce dessin est tracé sur le verre, on y applique assez fortement un papier mouillé & bien humecté, & l'ayant relevé aussi-tôt de peur qu'il ne se colle sur le verre, on y trouve tout le trait de la sanguine qui est imprimé. On a, par ce moyen, le trait d'un dessin, ou même d'un tableau qu'on voudroit copier. Ce trait sur le papier est à contresens de l'original; c'est pourquoi il faudra le recopier encore pour le mettre dans le même sens de l'original; ce qui est une double peine, & ne peut pas se faire sans corrompre les contours.

Contrépreuve d'anciennes estampes.

On prend du savon de Venise qu'on coupe en petits morceaux, une pareille quantité de cendre de bois de chêne, & autant de chaux vive; on fait bouillir le tout dans un pot. On frotte légérement avec une plume trempée dans cette liqueur l'estampe dont on veut tirer la contrépreuve. On prépare de même une feuille de papier blanc. Lorsqu'elle est bien humectée, on l'applique sur l'estampe, & on les met sous la presse d'un imprimeur en taille-douce. Au défaut de presse, on peut appliquer sur cette estampe ainsi préparée, une feuille de papier blanc sec, & frotter bien ferme avec un lissoire, jusqu'à ce que l'estampe se calque sur la feuille de papier blanc humide. Ces contrépreuves déchargent nécessairement un peu le noir de l'estampe, qui cependant en retient toujours assez. On peut parvenir à tirer ces contrépreuves avec de simple savon liquide, mais elles ne sont point si belles ni si bien marquées.

Ce secret est tiré du Traité-Pratique de la gravure en bois, par M. Papillon.

Manière de poncer.

On pique d'abord tout le contour du dessin que l'on veut avoir avec la pointe d'une aiguille emmanchée, si l'on veut dans un petit morceau de bois long & rond, gros comme une grosse plume à écrire; ce qu'on appelle une fiche. Ensuite on fait un nouet d'un morceau de toile assez claire, qu'on emplit de charbon bien pilé, si c'est pour poncer sur un corps blanc, ou bien de plâtre fin & sec, si c'est sur un corps brun; ce nouet s'appelle la ponce, & ayant appliqué le dessin original qui est piqué sur la place où on veut le transporter, on passe légérement la ponce par-dessus le dessin, en battant un peu quelquefois pour faire passer la poussière au travers du linge, laquelle passe aussi par tous les trous de l'aiguille, & marque le dessin à sa place. Mais il faut bien prendre garde de ne pas faire changer de place au dessin original, en le ponçant, car il feroit des traits doubles & confus. Ensuite, ayant enlevé le dessin piqué, on met au net celui qui est poncé, & l'on souffle fortement pour chasser la poussière de la ponce. On se sert fort utilement de cette méthode dans plusieurs ouvrages de peinture, & dans la broderie, & sur-tout dans les ornemens.

Manière de montrer le dessin.

Un artiste avoit proposé de commencer par faire dessiner les jeunes gens sur une ardoise, parce qu'il est facile de la nettoyer avec un linge mouillé. Cette méthode en effet épargneroit la dépense du papier, & procureroit à l'écolier le moyen de corriger facilement ses fautes sans être obligé de recommencer entièrement son dessin. Un habitant de Grenoble substitue à l'ardoise un verre de Bohême qu'il dépolit d'un côté en le frottant avec une pierre ponce ou une pierre platte de grès & du sable bien humecté. On peut, sur ce verre, comme sur l'ardoise effacer avec un linge ce qui a été fait: ce transparent donne d'ailleurs la faculté de placer dessous des exemples

ples bien nets & bien distincts que l'écolier doit suivre jusqu'à ce que sa main soit formée. Ce que l'on dit du dessin peut également s'appliquer à l'écriture.

Moyen facile de prendre l'empreinte & le contour d'une feuille, & même d'une fleur, dans très-peu de temps, sans savoir dessiner.

Prenez une feuille de papier la plus mince que vous pourrez trouver, que vous enduirez avec de l'huile de lin ou d'olive, selon votre commodité; laissez cette feuille ainsi imbibée d'huile, pendant 4 ou 5 jours, au bout desquels vous la passerez sur la fumée d'un flambeau, jusqu'à ce quelle en soit toute noircie. Placez sur ce papier les feuilles dont vous desirerez avoir le contour, & mettez par-dessus une feuille de papier blanc d'une certaine force. Cette opération étant faite, frottez avec l'anneau d'une clef bien poli, la feuille de papier blanc, jusqu'à ce que vous présumiez que les feuilles réelles soient bien empreintes de la couleur noire. Transportez ces dernières entre deux feuilles de papier blanc, dont vous frotterez, avec une clef ou polissoire de verre, celle qui est au-dessus. Les feuilles dont vous desirerez l'empreinte, se trouveront calquées très-distinctement sur les deux feuilles. Leur couleur sera d'autant plus constante, qu'elle est à l'huile. Les jeunes personnes qui s'amusent de la broderie, pourront se faire des dessins charmans sans savoir dessiner; si elles font usage de ce moyen, elles rangeront les feuilles noircies, suivant la disposition du dessin qu'elles voudront faire, & les presseront ensuite avec une clef. Cette disposition étant ainsi calquée, elles la piqueront pour la multiplier autant de fois qu'elles le desireront par le secours du ponce: on arrête ensuite ce dessin avec la plume. Comme la couleur blanche fatigue beaucoup la vue, il ne faut faire les dessins pour la broderie que sur du papier jaune, & remplir le milieu du sujet avec de la couleur verte, qui se tire du verd de vessie. Ces précautions, qui ne sont rien, ou presque rien en elles-mêmes, sont très-avantageuses pour la conservation de la vue des personnes qui brodent.

Autre méthode.

Il faut avoir deux balles & de l'encre dont se servent les imprimeurs; tenez-en une de la main gauche, & mettez dessus la feuille ou plante dont vous voudrez avoir l'empreinte: frappez-là avec l'autre balle, que vous tiendrez de la main droite, d'un ou deux coups sans la déranger; vous ôterez la feuille ou plante légèrement, & vous la placerez au milieu d'une feuille de papier pliée en deux, après quoi vous l'étendrez sur une table couverte d'un tapis, & avec un rouleau de bois enveloppé d'un mouchoir ou d'un linge uni, vous le passerez une ou deux fois assez fortement dessus; vous ouvrirez le papier, & alors vous aurez sur l'un & l'autre côté l'empreinte exacte du dessus & du dessous de la feuille, ou plante, & qui, outre la parfaite ressemblance avec la nature, surpassera même la plus belle gravure, surtout quand ce procédé sera fait avec dextérité.

Machine à dessiner, de l'invention du sieur Gettlinger, membre de plusieurs académies, inspecteur-général des mines de Navarre.

Tout le monde connoît la manière de dessiner les objets qui viennent se représenter dans la chambre obscure, & les difficultés qui se rencontrent pour obtenir un dessin ferme & correct. La machine que je vais décrire, renferme tous les agrémens de la chambre obscure, sans en avoir les inconvéniens; c'est la nature que l'on peut calquer sans être peintre; & si cette invention est agréable aux personnes qui n'ont point fait une étude particulière de la peinture, je crois qu'elle peut être d'une véritable utilité aux gens de l'art eux-mêmes.

Description.

Deux glaces plattes, bien unies, bien transparentes, assujetties dans leur chassis de bois où soient des feuillures de l'épaisseur des glaces, pour que l'un des côtés de ces chassis & la glace forment des surfaces unies.

Au haut d'un de ces chassis, & au milieu de la largeur, sera pratiqué un trou rond fait obliquement, destiné à recevoir une cheville de bois, qui doit faire avec la glace un angle aigu, que la vue du dessinateur doit déterminer.

Cette cheville, longue d'environ un pied, sera plus mince du côté qui doit entrer dans le trou; elle aura à cette extrêmité 4 à 5 lignes de diamètre, & à l'autre une espèce de bourlet d'un pouce de diamètre, garni de drap ou autre étoffe, mais fortement, de manière à ne point céder à la pression du front, qui doit reposer dessus.

Il faut en outre un pied quelconque, qui puisse entretenir les chassis dans une position verticale, & que ces chassis puissent être posés à volonté & ôtés de même, ou du moins l'un d'eux; il faut en outre qu'ils puissent être à une petite distance l'un de l'autre, c'est-à-dire, qu'entre les deux glaces, il reste un intervalle d'un pouce environ, & qu'ils soient bien assujettis ensemble, ce qu'on peut faire au moyen de petits crochets & de pitons.

Quant au pied solide, on peut le faire de plusieurs façons; mais le premier qui fut fait, consistoit en deux segmens de cercles, séparés en-

tr'eux de la largeur du chassis, & rejoints par deux traverses tangentes qui alloient d'une circonférence à l'autre.

Dans l'intérieur du parallélogramme qui résulte de cet assemblage, étoient de petits liteaux de bois cloués contre les faces du segment de cercle; ce qui formoit deux coulisses nécessaires à l'introduction des chassis dans lesquels sont les glaces.

Usage de la machine à dessiner.

On ajuste l'un des chassis verticalement dans son pied, en l'introduisant dans une des coulisses: on introduit la cheville dans le trou qui est au haut du chassis, & on pose cet attirail sur une table élevée, où l'on s'asseoit sur un siège qui ait peu de hauteur; de manière que, regardant à travers la glace transparente l'objet qu'on veut dessiner, il vienne se présenter dans l'étendue de cette glace, & qu'ayant le front posé sur la cheville & un œil fermé, on voie à son aise ce même objet; il faut en outre que la tête de la cheville ne soit pas trop éloignée de la glace, afin qu'on puisse, en étendant le bras, & appuyant le coude sur la table, tracer sur le verre l'objet qui se représente à l'œil; pour cet effet, une distance d'environ un pied de la tête de la cheville à la glace, & que cette tête vienne aboutir au niveau du milieu de la glace, doit suffire à quelqu'un qui a une vue ordinaire.

Il faut, au reste, chercher le point qui réunisse la commodité du dessinateur, & la perspective la plus claire. On peut avoir plusieurs chevilles de différentes longueurs pour chercher ce point favarable; elles seront d'un pied à un pied 3 ou 4 pouces de longueur.

La manière de tracer l'objet renfermé dans cette glace ou verre bien blanc, consiste à avoir des crayons qui puissent marquer sur le verre, & le savon ou le suif peuvent également convenir; quant au suif, il n'a pas besoin d'être taillé: on l'approche du feu; on lui fait former une goutte qui marque bien & long-tems; mais le savon est plus propre, & se taille comme on veut.

La tête étant donc appuyée sur la cheville, & ayant fermé un œil, on suit exactement les principaux traits que l'on apperçoit avec la plus grande clarté; & dès qu'un seul point a été marqué, il sert de recordement pour tracer les autres: car on peut toujours, quelque mouvement que la tête soit dans le cas de faire; on peut, dis-je, recorder la ligne tracée avec celle qui se représente, & se remettre ainsi dans sa première position; &, par la même raison, on n'a pas besoin d'une longue application, quelque compliqué que soit le dessin qu'on veut faire, puisqu'on peut quitter & reprendre son ouvrage à volonté, sans le moindre inconvénient, pourvu que ni l'objet à dessiner, ni la machine, n'aient été dérangés. Au reste, on peut en un très-petit espace de tems, dessiner à gros traits des paysages très-étendus & fort diversifiés dans les plus justes proportions de la perspective.

On peut aussi dessiner de même, & très-promptement des figures; mais il est nécessaire d'avoir quelques principes de peinture, pour attraper la ressemblance, qui, comme l'on sait, dépend plus des traits justement saisis, que des formes de la figure, mais on réussira avec agrément à saisir des attitudes, enfin à dessiner tout ce que l'on voudra mettre derrière le verre, à telle distance où la vue pourra porter. La seule attention à faire, c'est que les objets qu'on veut dessiner de très-près, s'ils ont une forme solide, ne paroissent plus s'éloigner dans les proportions de la perspective. Un homme, par exemple, qu'on peindroit à demi-tourné, auroit le second bras infiniment plus petit que le premier. Ainsi, on ne peut dessiner à peu de distance que des objets qui soient sur une même ligne également distante du verre; mais ce petit inconvénient, aisé à réparer à la vue, n'existe plus à une certaine distance.

Jusqu'à présent je n'ai parlé que de l'usage de la première glace, & c'est après avoir dessiné dessus l'objet à représenter, qu'on se sert de la seconde pour pouvoir rapporter ce dessin sur le papier; en conséquence, on place la seconde glace enchassée dans la coulisse qui lui est destinée, à un pouce de-là; on l'y assujettit avec les crochets & les pitons qui vont d'une glace à l'autre; & couvrant un des côtés de cette seconde glace d'un papier blanc bien tendu, & fermant les volets de la chambre, on pose une lumière à une distance quelconque derrière ces glaces, de manière que l'objet vienne se représenter sur le papier, & l'on en suit les traits avec un crayon ordinaire; & si l'on voit quelque chose à rectifier ou ajouter, on peut le faire par la comparaison du dessin avec l'objet qu'on a cherché à représenter.

On peut, à la place de cette seconde glace, se servir avantageusement d'un pentographe dont on aura dévissé deux roulettes; mais il faut alors un attirail que n'exige pas la simple apposition de la seconde glace.

On pourroit rendre cette machine très-portative, en ajoutant une boîte où toutes les parties seroient renfermées, & faisant un pied qui pût s'allonger ou se raccourcir au besoin: mais mon but a été de faire connoître une machine aussi simple que commode, & fort ingénieuse, qui fait partie des agréables, intéressantes & nombreu-

ses découvertes de son auteur. *Extrait du Journal de Physique, mai 1784.*

Machine au moyen de laquelle une personne privée de la vue peut écrire.

La machine dont il s'agit consiste en une table d'un fort carton, surpassant de quelques lignes la grandeur du papier à mémoire ou du plus grand papier à lettres. On pratique dans tout son pourtour un rebord de la même matière, & ayant environ 2 lignes & demie de hauteur, & 2 lignes de largeur. Cette tablette est absolument recouverte d'une peau de veau ou d'une simple basane, comme la couverture d'un livre. Le rebord dont on vient de parler sert à retenir le papier à lettres, qui se trouve encore assujetti par le moyen d'un cadre rectangulaire d'ébène, dont chaque côté a une ligne & demie d'épaisseur sur 3 ou 4 lignes de largeur. Ce cadre doit entrer, par conséquent, très-juste dans l'espèce de tiroir que forme la petite planche de carton couverte de veau ou de basanne. Les longs côtés de ce cadre ont, 1°. diverses échancrures quarrées, qui sont ménagées dans l'épaisseur de leur partie externe, & éloignées les unes des autres de la distance qui doit se trouver entre chaque ligne d'écriture; 2°. une rainure dans leur partie latérale interne, ayant environ une ligne de profondeur sur une demi-ligne de largeur.

Les échancrures servent à faire reconnoître au toucher la distance des lignes ou interlignes; & les rainures, à maintenir les extrêmités d'une règle d'ébène qui doit couler entre les deux longs côtés du cadre de même matière parallèlement à ses deux petits côtés.

La règle donc se termine vers ses deux bouts par une petite lame de cuivre ou d'acier, logée dans le milieu de son épaisseur, & qui en occupe toute la largeur. L'épaisseur de cette lame est au plus d'un quart de ligne, & sa saillie, hors de la règle, égale la profondeur des deux rainures ménagées dans l'épaisseur des deux longs côtés du cadre. Il faut avoir la précaution de laisser une échancrure dans la partie supérieure & latérale de l'un de ces derniers, dont la longueur égalera la largeur de la règle, & la largeur, la saillie de l'une des deux lames qui terminent la règle. L'objet de cette échancrure est de faciliter à la règle les moyens d'entrer entre les deux longs côtés du cadre, & de permettre aux deux lames saillantes de se loger dans les rainures dont on a déjà parlé.

La règle est d'ébène; son épaisseur égale celle des côtés du cadre, & sa largeur est un peu plus considérable que celle de ces derniers. Cette règle se termine en biseau du côté qui regarde la partie supérieure du cadre & le long duquel on doit tenir la plume.

Le côté de la règle opposé au biseau a une feuillure d'environ 3 lignes de largeur, parallèle à ce dernier. Cette feuillure sert à y placer le petit doigt, & à diriger la main sur le même alignement, en allant de gauche à droite quand on écrit.

On adapte à chaque extrêmité de la règle, deux ressorts plats sous lesquels se trouve une petite pointe mousse, & au-dessus un petit bouton servant à la soulever. La petite pointe dont on vient de faire mention, se loge dans des trous pratiqués chacun dans la ligne qui partage par le milieu les longs côtés du cadre, & situés vis-à-vis des échancrures qui indiquent l'endroit où doivent se trouver les lignes.

On remarquera que l'on pourroit se passer à la rigueur de ces deux ressorts qui servent d'arrêt, quand on a l'attention de ne pas laisser trop de jeu à la règle directrice entre les deux longs côtés du cadre.

Un petit curseur de cuivre ou d'acier qui aura la facilité de pouvoir couler le long de la règle directrice, servira à indiquer l'endroit où l'on arrêtera son écriture.

Telle est en peu de mots l'idée de cette mécanique, aussi simple qu'ingénieuse & utile. Quoique la machine que j'ai imaginée remplisse tous ces différens objets, on ne peut se dissimuler qu'elle suppose une table; au lieu que celle que je viens de décrire porte sa table avec elle.

On doit se servir, dans le cas où l'on feroit usage de la machine décrite ci-dessus, d'une *plume sans fin*, c'est-à-dire, de ces plumes qui ont leur provision d'encre pour toute la journée. On est alors dispensé d'écrire sous les yeux d'un surveillant chargé d'avertir quand il est tems de prendre de l'encre. On ne doit pas non plus se dissimuler que, malgré les avantages que procure cette machine, la personne aveugle ne sauroit s'empêcher de recourir à un tiers pour lire les réponses; mais on pourroit alors user d'allégories & d'emblêmes qui ne feroient connus que de ceux qui entretiendroient un commerce de lettres.

Usage de la machine. On commence par placer son papier dans l'espèce de tiroir que forme la tablette de carton, & on l'assujettit ensuite en y appliquant le cadre d'ébène par-dessus. Cette opération étant finie, on fait remonter la règle directrice, de manière que son biseau touche le petit côté supérieur du cadre. On soulève ensuite les deux petits ressorts adaptés aux deux extrêmités de cette règle, afin que les pointes mousses qui sont au-dessous d'eux, quittent les

trous où elles s'étoient logées, par la pression du ressort. La règle directrice ayant alors la liberté de descendre le long des côtés du grand cadre, on la retire en arrière jusqu'à ce que les deux pointes mousses se logent d'elles-mêmes dans les deux nouveaux trous. On a pour lors entre la règle & le côté supérieur du cadre, un espace suffisant pour écrire une ligne. Si l'on veut laisser deux lignes blanches, il faut laisser sauter deux trous, & ainsi de suite. On doit avoir grand soin de tenir la plume un peu écartée du biseau de la règle, en allongeant les doigts. Cette position donne la facilité de tracer les queues de lettres, telles que celles des *p*, des *g* & des *q*. Lorsque la rencontre du côté du cadre indique la fin de la ligne, on soulève les deux ressorts, & l'on fait descendre la règle directrice.

Nota. Cette machine est due à une dame de Paris, à qui les circonstances l'ont rendue nécessaire. La description ci-dessus est de M. Pingeron.

DEVIN DE LA VILLE. Il y avoit à Londres, (dit M. Decremps) dans le *Strand*, une riche marchande de modes, nommée Mde Williams. Elle s'appercevoit depuis long-temps qu'on lui voloit journellement des marchandises; mais elle ne savoit sur qui jetter ses soupçons, parce que ses filles de boutique qui étoient en grand nombre conservoient toutes également les dehors de la modestie & de l'honnêteté. Cette dame s'étant trouvée un jour dans une maison particulière où M. Hill faisoit, parmi ses amis, des tours qui consistent à deviner la pensée d'autrui, ou à découvrir des choses cachées, fut frappée d'étonnement de voir des opérations dont elle avoit entendu parler, mais qu'elle avoit regardées jusqu'alors comme fabuleuses. Elle pria très-instamment M. Hill de vouloir bien se transporter chez elle, pour tâcher d'y reconnoître la personne qui se rendoit si souvent coupable de vol domestique; M. Hill acquiesça à sa demande, & se flatta même de découvrir la personne infidelle, pourvu qu'elle fût du nombre de celles qui demeuroient encore dans la maison, & qu'on la fit paroître devant lui. Il promit à Mde Williams d'aller chez elle un certain jour; ensuite il lui parla secrètement, & finit par la prier de ne point parler de lui à ses ouvrières, afin que son arrivée n'étant point annoncée, il pût prendre les esprits au dépourvu.

Au jour marqué, M. Hill entra chez Madame Williams, dans un instant où elle se plaignoit à ses filles de boutique, de ce qu'une d'entre elles lui avoit volé depuis peu une montre d'or: si elle fut surprise de voir M. Hill sous un costume étranger, couvert d'un grand manteau, ayant une barbe longue & noire, & ne parlant que par sentences, les ouvrières ne le furent pas moins de voir un homme qui les regardoit en face avec des yeux hagards, & qui, tournant de tous côtés sa tête ombragée d'un chapeau rabattu, sembloit vouloir lire dans tous les cœurs, & percer les murs par ses regards étincelans. Il remit une lettre à Madame Williams, qui lui dit, après l'avoir lue: Quoi, Monsieur, vous êtes donc cet homme si célèbre, ce grand devin de la ville, dont on vante par-tout les talens & qu'on a tant de peine à trouver quand on en a besoin. Madame, répondit brusquement M. Hill, le temps que je perds à écouter vos complimens est irréparable: congédiez-moi bien vîte, & donnez-moi la réponse qu'on vous demande, pour que je m'acquitte promptement de ma commission.

De grace, lui dit Madame Williams, daignez vous arrêter un instant pour me faire trouver ce qu'on m'a volé.

Madame, répondit M. Hill, en se fâchant, puis-je vous indiquer le lieu où l'on a déposé les choses volées, si vous ne me dites promptement en quoi consiste le larcin.

Hâtez-vous, le temps fuit & nous traîne avec soi,
Le moment où je parle est déja loin de moi.

Madame Williams dit alors qu'on lui voloit tous les jours des rubans, de la mousseline, de la gaze, des bijoux.

Il est impossible, dit M. Hill, que je découvre tout cela dans le même instant, parce que chaque objet demande une opération particulière, par quoi voulez-vous donc que je commence?

Hé bien! dit Mde Williams, commencez par ma montre.

Votre montre, répliqua M. Hill, en lorgnant successivement toutes les filles avec une grande lunette; votre montre n'est point ici, elle n'est point ici, vous dis-je; & tournant ensuite sa lunette vers le grand jour: Je la vois votre montre, continua-t-il, elle est à répétition & à recouvrement; elle est faite par *Davis*, horloger dans *Drury-Lane*, & porte le numéro 213. Elle ne va point parce qu'on ne la monte plus: bref, je la vois en gage depuis trois jours pour dix guinées.

Aussi-tôt après, M. Hill ordonna à toutes les demoiselles de détacher promptement de leur ceinture toutes leurs poches sans y fouiller, & de les déposer dans une grande boîte. Il apporta cette boîte dans un cabinet particulier, & revint bientôt après, ayant dans sa main le billet d'emprunt, avec lequel on fut chez le prêteur sur gage pour retirer la montre.

Madame Williams pria M. Hill de dire dans quelle poche il avoit trouvé ce billet, pour reconnoître la personne qui avoit mis la montre en gage.

Madame, dit alors M. Hill, en prenant un air encore plus févere qu'auparavant, qui êtes-vous, je vous prie, & pour qui me prenez-vous? Me suis-je engagé à vous découvrir la coupable? Ne vous ai-je pas promis tout simplement de vous trouver la chose volée? Je tiens ma parole : ne me demandez rien au-delà.

Un instant après, M. Hill voulant examiner chaque personne en particulier, ordonna d'allumer un grand feu dans l'appartement voisin; ayant ensuite fermé toutes les fenêtres, il se fit éclairer par quatre bougies, & demanda qu'on fît venir *Miss Radegonde* : celle-ci étoit toute surprise de voir que son nom étoit connu d'un homme qui ne devoit jamais avoir entendu parler d'elle, & refusa d'aller auprès de lui; mais madame Williams lui observa qu'on pouvoit attribuer son refus à la crainte qu'elle avoit d'être trouvée coupable par M. Hill. Cette raison leva toutes les difficultés qu'on pouvoit opposer, & Miss Radegonde entra dans la chambre où M. Hill l'attendoit.

Aussi-tôt qu'elle y fut arrivée, M. Hill la pria de faire usage d'une lunette qu'il avoit posée au bout d'une table, & lui fit voir, à l'aide de cet instrument, les quatre bougies allumées qui étoient à l'autre bout, quoiqu'entre les bougies & la lunette, il y eût une grosse pierre très-massive pour intercepter les rayons.

C'est avec une pareille lunette, lui dit M. Hill, que je prétends lire toutes vos pensées. Ayant ensuite mêlé un jeu de cartes, il la pria d'en prendre une secrètement, & de la bien cacher dans un porte-feuille : alors il lui donna une autre lunette, avec laquelle elle vit bien distinctement la carte qu'elle venoit d'envelopper. Vous voyez, ajouta M. Hill, que je peux connoître tous les secrets de votre cœur : ne vous rendez donc pas plus coupable, en cherchant à me cacher vos fautes, & souvenez-vous que si vous avez le courage d'avouer ingénûment votre inconduite, je recompenserai votre bonne foi par la plus grande discrétion.

Miss Radegonde ne voulant rien avouer, M. Hill entra dans une espèce de fureur, & d'un grand coup de hache, il fit sur une cloison, une ouverture qu'il boucha aussi-tôt avec un verre : Ne croyez pas, dit-il, que j'aie besoin de votre aveu; je saurai bien découvrir la vérité sans votre consentement. Alors la conduisant vers l'ouverture qu'il venoit de former, il lui fit voir à travers une glace, un tableau qui représentoit en grand la boutique de madame Williams; on y voyoit le portrait de toutes les ouvrieres; & Miss Radegonde reconnut le sien. Si vous êtes répréhensible, dit M. Hill, votre portrait va devenir noir comme un charbon, pour marquer la noirceur de votre ame. Aussi-tôt on vit une tache noire se former peu-à-peu sur le portrait de Miss Radegonde; mais comme elle ne voulut jamais avouer aucune espèce de larcin, M. Hill comprit qu'elle n'étoit point coupable à cet égard; cependant la tache qui venoit de se former sur le portrait de cette demoiselle, sembloit prouver qu'il n'y avoit aucune certitude dans les opérations de M. Hill, & qu'il se trompoit dans ses prétentions; mais il prouva bientôt le contraire en interprêtant ses assertions de la manière suivante : Je n'ai pas assuré, dit M. Hill à Miss Radegonde, que vous eussiez volé madame Williams, j'ai prétendu seulement que si vous vouliez bien examiner le fond de votre conscience, vous y verriez quelque lourde faute à vous reprocher. Là-dessus il la pria de prendre secrètement une autre carte pour la mettre dans sa poche, & de regarder ensuite dans la glace où elle avoit vu son portrait. Le premier tableau avoit disparu, & l'on voyoit à sa place la représentation d'un vaste édifice avec une grosse boule qui, sans être attachée en aucune manière, sembloit monter, descendre, & remonter le long d'un mur contre les loix de la gravitation; elle imitoit en roulant le bruit d'un carosse dans le lointain. A peine Radegonde eût-elle regardé pendant une minute que la boule disparut, & l'on vit à sa place les vers suivans écrits en lettres de feu :

Radegonde, tu tiens l'as de cœur dans ta poche;
Tu n'es donc pas toujours exempte de reproche.

La demoiselle bien surprise de ce qu'on connoissoit sans la voir la carte qu'elle avoit, s'imagina qu'on devoit connoître egalement une faute qu'elle avoit à se reprocher. Frappée de tous les objets qu'elle venoit de voir, elle révéla un secret qu'on ne lui demandoit point, en avouant les larmes aux yeux, qu'elle avoit cédé aux instances de M. Williams.

Heureusement pour le maître de la maison, madame Williams n'entendit point cet aveu, & M. Hill étant trop discret pour l'en informer; Miss Radegonde, en s'en allant, reçut de M. Hill de très-sages conseils sur la manière dont elle devoit se conduire à l'avenir, apres quoi l'on fit monter mademoiselle Fanny.

Celle-ci étoit une très-jolie brune, qui versa un torrent de larmes aussi-tôt qu'elle fut arrivée : elle n'attendit point pour faire sa confession, que M. Hill eût fait usage de ses lunettes, de son optique, de son mouvement perpétuel; après avoir assuré qu'elle n'avoit pas volé la montre, elle avoua tout nettement qu'elle avoit pris, en différens temps, toutes sortes de marchandises, pour secourir un amant dans la détresse.

M. Hill lui promit de garder le secret, à condition qu'elle rendroit toutes les marchandises qui pouvoient lui rester, & que, dans huit jours,

elle trouveroit un prétexte pour demander son congé. Avant de la renvoyer, il lui fit choisir secrètement une carte qu'elle cacha dans sa main, & la pria de regarder dans un petit verre d'optique, où elle lut les vers suivans :

Fanny, qui, dans ta main, caches le Roi de cœur,
Ne suis plus les conseils de ton recélateur ;
Méprises dès ce jour son amitié trompeuse,
Si tu veux éviter une fin malheureuse.

Les autres demoiselles qu'on fit venir successivement, ne firent aucun aveu qui mérite de trouver place ici. Il faut cependant en excepter Miss Molly qui, dans l'espèce d'interrogatoire que M. Hill lui fit subir, avoua qu'elle avoit envoyé & reçu plusieurs lettres amoureuses en Latin. M. Hill fut d'abord bien étonné qu'une demoiselle de quinze ans pût écrire en cette langue ; mais il le fut encore davantage, lorsqu'elle assura qu'elle l'écrivoit sans l'entendre.

Vous écrivez donc, mademoiselle sous la dictée de quelqu'un ?

Non, Monsieur, j'écris sans le secours de personne un latin que je compose moi-même, à l'aide d'un petit dictionnaire.

Mais ce Latin, puisque vous ne l'entendez point, ne signifie rien, & doit être rempli de fautes.

Je ne fais jamais de fautes en cette langue, & mon latin signifie plus que celui des auteurs du siècle d'Auguste, puisque je n'en écris jamais qui ne soit à double entente.

Vous faites donc choix d'expressions amphibologiques.

Je ne peux choisir les termes équivoques, puisque je ne les connois point.

De grace, mademoiselle, montrez-moi une de vos lettres.

Je ne peux, monsieur, vous montrer celles que j'ai envoyées, mais en voici une que j'ai reçue ce matin.

LETTRE *A MISS MOLLY DRAPER,*

Ouvrière en modes chez Madame WILLIAMS, dans le Strand.

Pater prædestinatorum qui triumphas in excelsis, ametur alloquium tuum, sanctificetur adjutorium tuum, observetur veneratio tua, qualiter in alto & in exilio, ornatum lucis saluberrimum da misellis indesinenter & remittito nobis omissa nostra quia nos parcimus æmulis nostris, & ne mortales producito in obstinationem sed releves oratores tuos à delicto. Conservator universorum qui imperas in æternum, benedicatur consilium tuum, amplietur documentum tuum, exerceatur præceptio tua simul in excelso, & in terrâ; indumentum innocentiæ quotidianum concede postulantibus omni die, & resolve nobis delicta nostra qualiter nos compatimur læsoribus nostris, & ne bonos producas in peccatum sed præserva Sacerdotes tuos à maledictionibus, &c. &c. &c.

Ce latin, dit M. Hill, sans être des plus élégans, me paroit être très-conforme aux règles de la grammaire. J'y vois une espece de thême en deux façons sur l'oraison Dominicale, mais je n'y trouve rien qui vous concerne.

Et moi, répondit Miss Molly, j'y vois très-clairement que je dois dîner demain chez ma tante, & que j'y suis invitée par mon cousin.

A ces mots l'étonnement de M. Hill fut presque aussi grand que celui qu'il avoit causé lui-même en entrant chez madame Williams sous un costume bizarre. Miss Molly souscrivant à sa demande, satisfit sa curiosité, en lui montrant par quel art une personne qui ne sait pas le latin, peut écrire en cette langue des lettres à double sens, dont le mystère ne peut être pénétré par aucun latiniste, ni même par ceux qui savent le même secret, lorsqu'ils n'ont pas la clef particulière de la personne qui en fait usage.

Voici présentement l'explication de tout le merveilleux rapporté dans cet article, 1°. L'opération que fit M. Hill en devinant d'abord chez madame Williams que sa montre étoit en gage, n'étoit qu'un tour préliminaire fait par collusion avec la maîtresse de la maison pour persuader aux filles de boutique qu'il étoit possible de découvrir une chose volée ; & pour arracher plus facilement l'aveu de sa faute à celle qui étoit coupable : M. Hill ayant reçu la montre de madame Williams pour la mettre en gage de son consentement, il lui fut facile de faire croire qu'il la voyoit avec sa lunette chez le prêteur sur gage ; d'une autre part, madame Williams se plaignant comme si la montre lui eût été volée, & M. Hill faisant semblant de ne pas connoître Mde Williams, toutes les circonstances concouroient à inspirer aux ouvrières la crédulité dont on avoit besoin dans ce moment. M. Hill auroit pu sans doute faire croire qu'il découvroit les choses volées, en faisant le tour des *trois bijoux* par les nouveaux moyens indiqués dans cet ouvrage ; mais il crut obtenir le même effet avec moins de peine & plus de certitude, en priant madame Williams de lui servir de commère dans ce premier tour.

2°. Madame Williams, dans l'entretien qu'elle avoit eu avec M. Hill, avant qu'il vînt chez elle, lui avoit enseigné le nom & dépeint la figure de quelques-unes de ses ouvrières; par ce moyen

M. Hill pouvoit les appeller par leur nom en entrant dans la boutique, quoiqu'il les vît pour la première fois, ce qui, joint à la singularité de son costume, & à l'opération qu'il venoit de faire sur la montre, achevoit de persuader qu'il étoit un véritable devin.

3°. Pour prouver qu'il pouvoit lire dans tous les cœurs, M. Hill faisoit voir quatre bougies à travers une pierre très-massive, en faisant usage d'une lunette construite sur les mêmes principes que celle qui sert à voir à travers une muraille, & qui est décrite à l'article combinaison magique sur un vers latin, &c. (*fig.* 2, *pl.* 1, *de magie blanche*, *tome VIII des gravures*).

4°. Le tableau qui représentoit en grand la boutique de madame Williams n'étoit autre chose qu'une petite estampe enluminée, grossie par une bonne loupe, dans une boîte d'optique préparée d'avance; les figures qu'on y remarquoit étoient des morceaux de papier blanc découpés, formant des portraits à la Silhouette, fort ressemblans.

5°. Il étoit facile à M. Hill de noircir à son gré le portrait en blanc de Miss Radegonde; pour cela il n'avoit qu'à tirer un cordon pour secouer une houpe chargée de poudre noire.

6°. La grosse boule qu'on voyoit monter & descendre le long d'un mur, n'étoit qu'une boulette d'ivoire, grossie par un verre d'optique, & descendant en zig zag sur un carton incliné : on ne voyoit pas directement la boule à travers le verre, mais seulement son image, dans un miroir incliné, placé au fond d'une boîte. Par cette construction, la boule, quoiqu'elle allât de droite à gauche, & de gauche à droite, paroissoit aller de haut en bas & de bas en haut; il n'est pas facile de démontrer verbalement, ou avec des figures dessinées, par quel art on peut produire cette illusion : pour une pareille explication, il faudroit avoir sous les yeux la machine elle-même; cependant nous allons essayer de communiquer ici notre idée en peu de mots aux lecteurs intelligens qui voudront bien donner toute leur attention.

Supposez un petit carton incliné comme le toit d'une maison; concevez que ce plan incliné est tourné, par exemple, au midi, & qu'on y trace une espèce de rigole en zig zag, qui se porte en descendant du levant au couchant & du couchant au levant; si on pose une balle de plomb, ou une boulette d'ivoire, à l'extrémité supérieure de cette rigole, elle roulera, en suivant la pente de gauche à droite & de droite à gauche, jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à l'extrémité inférieure de la rigole : maintenant supposez un miroir placé verticalement vers la partie occidentale de ce plan incliné méridional; si au lieu de regarder la boule elle-même, vous regardez son image dans la glace, elle vous paroîtra aller du levant au couchant, quand elle ira du couchant au levant, & *vice versâ*; mais si au lieu de poser la glace verticalement, vous l'inclinez à l'angle d'environ 45 degrés, & que vous portiez votre œil au point nécessaire pour voir l'image de la boule dans la glace, cette boule paroîtra monter & descendre, quoiqu'elle aille toujours en descendant du levant au couchant, & du couchant au levant, &c.

Une machine construite d'après ces principes, & dans laquelle on fait paroître deux balles alternativement, (soit en employant un compère caché, soit à l'aide d'un mouvement d'horlogerie), produit le plus grand étonnement & donne une apparence de mouvement perpétuel.

7°. Il fut facile à M. Hill de deviner la carte choisie par Miss Radegonde, en lui faisant tirer une carte *forcée*, ou en lui donnant à choisir sur un paquet de cartes composé d'as de cœur : les vers que M. Hill fit lire à cette occasion dans une boîte d'optique, étoient écrits depuis un instant sur un carton percé à jour avec des emporte-pièces, recouvert ensuite d'un papier transparent, & placé avec des lampes, au fond d'une boîte, par un compere caché derrière la cloison.

Pour faire voir, avec une lunette, la carte qu'on venoit de cacher dans un porte-feuille, M. Hill employa le stratagême que voici; il mit au fond d'une lunette ordinaire, à tuyau demi-transparent, une carte en miniature, pareille à celle qu'on venoit de choisir; cette carte grossie par le verre de la lunette, sembloit être la même que celle qu'on venoit d'envelopper; & l'on ne pouvoit la voir ainsi sans croire que la lunette servoit à découvrir les objets les plus cachés.

8°. Miss Molly Draper, pour écrire ses lettres en latin, sans savoir cette langue, employoit le vocabulaire ci-joint, & en faisoit l'usage suivant : elle commençoit par écrire à part & en peu de mots, ce qu'elle vouloit dire, soit en françois, soit en anglois; ensuite, au lieu de la première lettre qui entroit dans son discours, elle prenoit, dans la première colonne du vocabulaire, le mot latin correspondant à cette lettre; au lieu de la seconde lettre de son discours, elle prenoit, dans la seconde colonne, le mot correspondant; elle exprimoit de même la troisième & la quatrième lettres par des mots de la troisième & de la quatrième colonne, & ainsi de suite.

Ce vocabulaire est fait avec tant d'art, qu'en prenant ainsi un mot quelconque de chaque colonne, on forme toujours un discours latin; & ces mots conservent à-peu-près le même sens, quoiqu'on les combinent ainsi d'autant de manières que les lettres de l'alphabet pour former les mots & les discours de toutes les langues possibles, mortes ou vivantes; il seroit difficile de concevoir le nombre de ces combinaisons; l'imagina-

tion se perd dans cette multitude ; mais on peut exprimer ce nombre arithmétiquement, par l'unité suivie d'environ une trentaine de zéros de cette manière :

1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000.

Je suppose maintenant que je veuille écrire le mot *Madame*, je cherche dans la première colonne la lettre *m*, & je trouve à côté de cette lettre le mot *auxiliator*, que j'écris ; je cherche ensuite dans la seconde colonne la lettre *a*, qui répond aux mots *noster qui*, que j'écris à la suite du mot *auxiliator* ; je choisis dans la troisième les mots *extas in*, qui répondent à la lettre *d* ; dans la quatrième, le mot *cœlis*, qui répond à la lettre *a* ; dans la cinquième, le mot *ametur*, qui répond à la lettre *m* ; & dans la sixième, les mots *vocabulum tuum*, qui répondent à la lettre *e* ; par ce moyen, j'écris d'une manière très-mystérieuse le mot proposé, en désignant les lettres *m*, *a*, *d*, *a*, *me*, par la phrase suivante : *Auxiliator noster qui extas in cœlis, ametur vocabulum tuum.*

Celui qui veut découvrir le sens caché dans ce discours, doit avoir un pareil vocabulaire, & chercher dans chaque colonne les lettres qui correspondent à chaque mot. Ainsi, pour lire la lettre écrite à Miss Molly Draper, il faut chercher dans la premiere colonne le premier mot qui est *Pater*. Ce mot répondant à la lettre *a*, on écrit d'abord cette lettre ; ensuite on cherche dans la seconde colonne le second mot, *prædestinatorum* ; ce mot répondant à la lettre *i*, on écrit cette seconde lettre à côté de la premiere *a* ; en cherchant de même les mots *triumphas in excelsis*, *ametur alloquium tuum*, &c. Dans les colonnes, 3, 4, 5, &c. on trouvera les lettres correspondantes *m*, *e*, *m*, *o*, *i*, *t*, *o*, *u*, *j*, *o*, *u*, *r*, *s*, &c. ; ces lettres jointes aux deux premieres *a*, *i*, expriment le discours suivant : *Aime-moi toujours, ma chere Molly, & viens dîner demain. Adieu, chere Molly.*

La méthode que nous enseignons pour écrire en latin, sans savoir cette langue, paroîtra peut-être un peu longue, si on veut écrire de cette manière les lettres ordinaires ; mais on voudra bien faire attention que ce moyen ne doit être employé que pour des affaires importantes, qu'il faut d'ailleurs exprimer sa pensée d'une manière laconique, & qu'en général il y a peu de lettres qui ne puissent se réduire à très-peu de mots, si on retranche les pléonasmes, les expressions néologiques, les complimens fades, &c. &c.

Pour entretenir de cette manière une correspondance secrette, il faut donner à son correspondant un vocabulaire pareil à celui dont on fait usage ; mais pour que les lettres interceptées ne puissent pas être lues par d'autres personnes qui auroient appris le même secret, il faut, au lieu de faire usage du vocabulaire imprimé ci-joint, employer deux copies manuscrites, où les mots de chaque colonne seront arrangées dans un ordre différent de celui que nous donnons. Par ce moyen, tels mots qui, dans notre vocabulaire, expriment les lettres *a* & *b*, pourront exprimer les lettres *c* & *d*, &c.

Il y a des hommes qui parviennent par des combinaisons, des réflexions & des suppositions, à lire les discours en chiffres, sans qu'on leur en donne la clef, c'est-à-dire, sans qu'on les avertisse que telle lettre est exprimée par tel ou tel signe arbitraire : mais on ne doit pas craindre que ces hommes soient assez pénétrans pour découvrir le sens caché dans le latin dont nous venons de parler ; parce que dans les discours en chiffres, la même lettre, quand elle est répétée, se trouve ordinairement exprimée par le même signe ; ce qui peut servir à la faire connoître, eu égard au rang qu'elle occupe dans différens mots ; mais dans la méthode que nous donnons, une lettre peut se trouver trente fois dans une même phrase, & n'être jamais exprimée par le même mot latin ; circonstance qui déroutera toujours ceux qui tâchent de déchiffrer les écritures cachées, & par laquelle ils seront aussi embarrassés que s'ils prétendoient deviner le quine qui doit sortir à la loterie royale.

Les mots qui sont en italique dans le catalogue, doivent être sous-lignés dans le discours, parce que le même mot exprime différentes lettres, selon qu'il est en romain ou en italique.

Lorsque le discours qu'on veut cacher en françois ou en toute autre langue, se termine par un mot latin qui, dans le catalogue ci-joint, n'est pas immédiatement suivi d'un point ou de deux points, ou d'un point & d'une virgule, il faut continuer de prendre un mot latin de chaque colonne jusqu'à ce qu'on trouve cette ponctuation, sans quoi le sens de la phrase latine seroit incomplet ; mais alors le premier de ces mots doit être marqué d'une étoile ou de quelqu'autre signe pour avertir le correspondant que ces mots n'expriment aucun discours caché. Par exemple, je suppose que je veuille exprimer le mot *adieu* selon la méthode que nous venons d'enseigner, je mettrai *Pater cunctorum qui dominaris in excelsis, manifestetur nomen tuum*, où l'on voit qu'il faut faire abstraction des deux derniers mots.

VOCABULAIRE ÉNIGMATIQUE.

(1)	(2)		(5)	(6)	
a PATER	*a* Noſter		*e* Honorificetur	*e* Vocabulum	tuum
b Factor	*b* Noſtrum		*f* Superexaltetur	*f* Imperium	
c Creator	*c* Omnium		*g* Honoretur	*g* Regnum	
d Conditor	*d* Cunctorum		*h* Exaltetur	*h* Scabellum	
e Amator	*e* Univerſorum		*i* Laudetur	*i* Conſilium	
f Salvator	*f* Univerſitatis	qui	*j* Concelebretur	*j* Sceptrum	
g Plaſmator	*g* Chriſtianorum		*k* Timeatur	*k* Diadema	
h Redemptor	*h* Chriſticolarum		*l* Diligatur	*l* Eloquium	tuum
i Conſervator	*i* Prædeſtinatorum		*m* Ametur	*m* Inſtitutum	
j Sanctificator	*j* Supercœleſtium		*n* Adoretur	*n* Conſtitutum	
k Juſtificator	*k* Univerſalium		*o* Colatur	*o* Alloquium	
l Adjutor	*l* Generalium		*p* Invocetur	*p* Myſterium	
m Auxiliator	*m* Generis noſtri	qui	*q* Celebretur	*q* Teſtimonium	
n Opifex	*n* Hominum		*r* Collaudetur	*r* Evangelium	
o Autor	*o* Juſtorum		*ſ* Clarificetur	*ſ* Cognomentum	
p Judex	*p* Bonorum		*t* Beatificetur	*t* Cognomen	
q Rex	*q* Piorum		*u* Manifeſtetur	*u* Agnomen	tuum
r Deus	*r* Mitium		*v* Amplificetur	*v* Prænomen	
ſ Rector	*ſ* Fidelium		*x* Agnoſcatur	*x* Pronomen	
t Defenſor	*t* Sanctorum		*y* Cognoſcatur	*y* Templum	
u Imperator	*u* Credentium	qui	*z* Notum eſto	*z* Agnomentum	
v *Imperator*	*v* *Credentium*				
x Liberator	*x* Angelorum				
y Vivificator	*y* Spirituum				
z Conſolator	*z* Orthodoxorum				

(3)		(4)	(7)	(8)	
a Es		*a* Cœlis	*a* Adveniat	*a* Regnum	
b Ades		*b* Cœlo,	*b* Conveniat	*b* Imperium	
c Vivis		*c* Altis,	*c* Perveniat	*c* Dominium	
d Extas		*d* Alto,	*d* Proveniat	*d* Inſtitutum	tuum ;
e Exiſtis	in	*e* Excelſis,	*e* Accedat	*e* Documentum	
f Manes		*f* Excelſo,	*f* Appropinquet	*f* Beneplacitum	
g Permanes		*g* Altiſſimo,	*g* Magnificetur	*g* Repromiſſum	
h Reſplendes		*h* Altiſſimis,	*h* Multiplicetur	*h* Conſtitutum	
i Dominaris		*i* Cœleſtibus,	*i* Sanctificetur	*i* Promiſſum	
j Luces		*j* *Cœleſtibus*,	*j* Amplificetur	*j* Eloquium	
k Principaris		*k* Omnibus,	*k* Proſperetur	*k* Conſilium	
l Coruſcas		*l* Univerſis,	*l* Dilatetur	*l* Verbum	tuum ;
m Triumphas	in	*m* Supernis,	*m* Pacificetur	*m* Dogma	
n Imperas		*n* Paradiſo,	*n* Amplietur	*n* Ovile	
o Regnas		*o* Jeruſal. cœleſti,	*o* Prævaleat	*o* Opus	
p Reluces		*p* Empireo,	*p* Convaleat	*p* Placitum	
q Sedes		*q* Ævum,	*q* Exaltetur	*q* Complacitum	
r Reſides		*r* Æviternum,	*r* Augeatur	*r* Præmium	
ſ Refulges		*ſ* Æternum	*ſ* Firmetur	*ſ* Amuletum	
t Habitas		*t* Perpetuum,	*t* Confirmetur	*t* Adjutorium	
u *Rutilas*	in	*u* Sempiternum,	*u* Confortetur	*u* Remedium	tuum ;
v Rutilas		*v* Æternitate,	*v* Creſcat	*v* Domicilium	
x Splendes		*x* Eminentiſſimo,	*x* Veniat	*x* Teſtimonium	
y Splendeſcis		*y* Eminentiſſimis,	*y* Veniens eſto	*y* Sanctificium	
z Glorificaris		*z* Supremis,	*z* Creſcens eſto.	*z* Sanctuarium	

(5)	(6)		(9)	(10)	
a Sanctificetur	*a* Nomen		*a* Fiat	*a* Voluntas	
b Magnificetur	*b* Domicilium		*b* Placeat	*b* Inſtitutio	
c Glorificetur	*c* Ædificium	tuum	*c* Ametur	*c* Conſtitutio	tua :
d Benedicatur	*d* Latibulum		*d* Diligatur	*d* Præceptio	
			e Impleatur	*e* Diſpoſitio	
			f Compleatur	*f* Ordinatio	
			g Adimpleatur	*g* Conſultatio	

(9)
h Perficiatur
i Prævaleat
j Proficiat
k Formetur
l Imperet
m Regnet
n Regnans fit
o Obfervetur
p Superet
q Expleatur
r Operetur
ſ Exerceatur
t Dominetur
u Confervetur
v Cuftodiatur
x Manifeftetur
y Complaceat
z Permaneat

(10)
h Providentia
i Prædeftinatio
j Commiferatio
k Mifericordia
l Miferatio
m Cogitatio
n Intentio
o Mens
p Divina mens
q Juffio
r Lex
ſ Jufta lex
t Juftitia
u Veneratio
v Confolatio
x Juftificatio
y Sanctificatio
z Illuminatio

tua:
tua:

(11)
a Sicut
b Sicuti
c Velut
d Veluti
e Simul
f Pariter
g Æqualiter
h Tanquam
i Quemadmodum
j Qualiter
k Multùm
l Multò
m Semper
n Jugiter
o Afiduè
p Æquè
q Uti
r Ut
ſ Et
t Perfectè
u Similiter
v Perpetuò
x Continuè
y Multifariè
z Multifariàm

in
in
in

(12)
a Cœlo
b Cœlis
c Cœlicolis
d Excelfis
e Cœleftibus
f Paradifo
g Supernis
h Altiffimis
i Supremis
j Supercœleftibus
k Supremo
l Superno
m Excelfo
n Altis
o Alto
p Juftis
q Bonis
r Patriâ
ſ Angelis
t Beatis
u Felicitate
v Beatiffimis
x Archangelis
y Seraphim
z Cherubim

& in
& in
& in

(13)
a Terrâ :
b Terris :
c Terrigenis :
d Terrenis :
e Terreftribus :
f Hominibus :
g Peregrinatione :
h Incolatu noftro :
i Peregrinationibus :
j Exultantibus :
k Peccatoribus :
l Mortalibus :
m Mundanis :
n Humanis :
o Mundo :
p Infimis :
q Infimo :
r Imis :
ſ Imo :
t Nobis :
u Exilio :
v Fragilibus :
x Fidelibus :
y Ecclefiâ militanti :
z Inferioribus :

(14)
a Panem
b Victum
c Veftitum
d Amictum
e Poculum
f Veftimentum
g Operimentum
h Nutrimentum
i Indumentum
j Incrementum
k Fomentum
l Edulium
m Paftum
n Potum
o Cibum
p Profectum
q Solatium
r Ornatum
ſ Subfidium
t Refrigerium
u Alimentum
v Alimonium
x Commeatum
y Suftentaculum
z *Suftentaculum*

(15)
a Noftrum
b Juftorum
c Bonorum
d Electorum
e Sanctorum
f Angelorum
g Archangelorum
h Supernorum
i Supercœleftium
j Beatitudinis
k Innocentium
l Puritatis
m Bonitatis
n Innocentiæ
o Pietatis
p Salutis
q Pacis
r Vitæ
ſ Lucis
t Juftitiæ
u Virtutis
v Charitatis
x Felicitatis
y Sinceritatis
z Perfectionis.

(16)
a Quotidianum
b Neceffarium
c Sempiternum
d Præparatum
e Perpetuum
f Æviternum
g Æternum
h Optatum
i Sanctum
j Purum
k Lucidum
l Sanctiffimum
m Saluberrimum
n Vivificum
o Salutiferum
p Robuftiffimum
q Solidiffimum
r Fortiffimum
ſ Suaviffimum
t Magnificum
u Maximum
v Optimum
x Candidum
y Defideratum
z Jucundum

(17)
a Da
b Dona
c Dones
d Concede
e Concedas
f Concedito
g Impende
h Impendas
i Impendito
j Diftribuas
k Diftribue
l Elargire
m Largire
n Præfta
o Confer
p Offer
q Infer

(18)
a Nobis
b Miferis
c Mifellis
d Egenis
e Fidelibus
f Egentibus
g Pauperibus
h Credentibus
i Poftulantibus
j Supplicantibus
k Expoftulantibus
l Expectantibus
m Deprecantibus
n Præftolantibus
o Pœnitentibus
p Indigentibus
q Mortalibus

(17)
r Offeras
ſ Conferas
t Præbeas
u Præbeto
v Præbe
x Tribue
y Tribuas
z Miniſtra

(18)
r Orantibus
ſ Petentibus
t Optantibus
u Precantibus
v Exorantibus
x Rogantibus
y Poſcentibus
z Miſerrimis

(19)
a Hodie ;
b Hoc die ;
c Hac die ;
d Quotidie ;
e Omni die ;
f Continuè ;
g Inceſſanter ;
h Indeſinenter ;
i Abundanter ;
j Sufficienter ;
k Clementer ;
l Perennè ;
m Miſericorditer ;
n Perpetuò ;
o Jugiter ;
p Semper ;
q Aſſiduè ;
r Piè ;
ſ Affluenter ;
t Affatim ;
u Providè ;
v Gratiosè ;
x Gratuitò ;
y In æternum ;
z Gratis ;

&

(20
a Dimitte
b Dimittas
c Dimittito
d Remittas
e Remittito
f Remitte
g Indulge
h Indulgeas
i Emunda
j Emundes
k Abſtergas
l Abſtergito
m Abſterge
n Relaxa
o Relaxes
p Condona
q Condones
r Reſolvito
ſ Reſolvas
t Aufer
u Reſolve
v Auferas
x Auferto
y Diſſolve
z Diſſolvas

nobis

(21)
a Debita
b Scelera
c Delicta
d Crimina
e Facinora
f Demerita
g Maleficia
h Malefacta
i Peccamina
j Flagitia
k Peccata
l Occulta
m Vitia
n Mala
o Prava
p Neglecta
q Admiſſa
r Omiſſa
ſ Commiſſa
t Prætermiſſa
u Tranſacta
v Imperfecta

nostra ;

(22)
a Sicut
b Sicuti
c Velut
d Veluti
e Quia
f Quantum
g Quatenus
h Qualiter
i Quatinus
j Quoniam
k Quandocumque
l Quotieſcumque
m Quemadmodum
n Dummodo
o Quàm citò
p Nempe
q Quippe
r Cùm
ſ Dum
t Uti
u Ut
v Si

nos

(21)
x Occultiora
y Perpetrata
z Peſſima

noſtra ;

(22)
x Nam
y Etenim
z Quoties

nos

(23)
a Dimittimus
b Remittimus
c Indulgemus
d Reconciliamur
e Compatimur
f Condonamus
g Concedimus
h Condolemus
i Miſeremur
j Relaxamus
k Laxamus
l Bonum facimus
m Parcimus
n Bene agimus
o Benefacimus
p Boni ſumus
q Largimur
r Elargimur
ſ Condeſcendimus
t Sucurrimus
u Subvenimus
v Conſentimus
x Pacem damus
y Favemus
z Faventes ſumus

(24)
a Debitoribus
b Debentibus
c Injuriantibus
d Malefactoribus
e Malefacientibus
f *Malefacientibus*
g Inſultantibus
h Detractoribus
i Detrahentibus
j Adverſantibus
k Adverſatoribus
l Adverſariis
m Inimicis
n Hoſtibus
o Æmulis
p Lædentibus
q Perſecutoribus
r Læſoribus
ſ Inſidiatoribus
t Calumniatoribus
u Calumniantibus
v Perſequentibus
x Malevolis
y Malevolentibus
z Inſidiantibus

noſtris : & ne

(25)
a Nos
b Pios
c Juſtos
d Homunculos
e Bonos
f Mites
g Fideles
h Fragiles
i Homines
j Infirmos
k Miſeros
l Mortales
m Credentes
n Miſerandos
o Miſerabiles
p Chriſticolas
q Chriſtianos
r Manſuetos
ſ Simplices
t Parvulos
u Humiles
v Puſillos
x Contritos
y Debiles
z Homunciones

(26)
a Inducas
b Induxeris
c Adduxeris
d Adducas
e Inducito
f Adducito
g Perducas
h Perducito
i Perduxeris
j Produxeris
k Conducas
l Producito
m Producas
n Conduxeris
o Conducito
p Abducito
q Abducas
r Præcipites
ſ Reduxeris
t Reducito
u Reducas
v Introducas
x Introduxeris
y Deducas
z Ducas

in

(27)
a Tentationem;
b Tentationes;
c Tentamentum;
d Tentamenta;
e Tentamina;
f Tentamen;
g Malevolentiam;
h Alienationem;
i Apostasiam;
j Aversionem;
k Defectionem;
l Calamitatem;
m Pravitatem;
n Malitiam;
o Peccatum;
p Interitum;
q Mortem;
r Vanitatem;
s Perditionem;
t Pertinaciam;
u Impoenitentiam;
v Superbiam;
x Displicentiam;
y Obstinationem;
z Desolationem;

sed

(28)
a Libera
b Liberes
c Liberato
d Releva
e Releves
f Relevato
g Reserva
h Reservato
i Reserves
j Præservato
k Præserves
l Præserva
m Conservato
n Conserves
o Conserva
p Custodias
q Custodi
r Serves
s Serva
t Defende
u Redime
v Defendas
x Redimas
y Liberans esto
z Servans esto

(29)
a Nos
b Omnes
c Cunctos
d Nos omnes
e Nos cunctos
f Inopes
g Egenos
h Miseros
i Misellos
j Pauperes
k Universos
l Sacerdotes
m Ministros
n Infirmos
o Famulos
p Servulos
q Supplices
r Fideles
s Humiles
t Oratores
u Amatores
v Christianos
x Christicolas
y Adoratores
z Confessores

tuos à

(30)
a Malo.
b Malis.
c Peccato.
d Peccatis.
e Malitiâ.
f Malitiis.
g Maleficio.
h Maleficiis.
i Periculo.
j Periculis.
k Perditione.
l Reatibus.
m Morbis.
n Morte.
o Reatu.
p Vitiis.
q Vitio.
r Culpâ.
s Culpis.
t Delictis.
u Crimine.
v Delicto.
x Maledictione.
y Maledictionibus.
z Criminibus.

(31)
a AVE,
b Aveto,
c Salve,
d Salveto,
e Gaudeto,
f Gaudeas,
g Gaude,
h Lætare,
i Congaude,
j Congaudeas,
k Congaudeto,
l Exultes,
m Exulta,
n Valeas,
o Valeto,
p Vale,
q Vive,
r Vivas,
s Vivito,
t Exultans esto,
u Gaudens esto,
v Hilaris esto,
x Hilaresce,
y Læta sis,
z Lætissima sis,

(32)
a Maria,
b Virgo,
c Regina,
d Domina,
e Puerpera,
f Imperatrix,
g Dominatrix,
h Verbi Mater,
i Dei Mater,
j Mater Dei,
k Sancta Parens,
l Diva Parens,
m Pia Mater,
n Mater alma,
o Sancta Virgo,
p Intacta,
q Inviolata,
r Patrona,
s Deipara,
t Advocata,
u Incorrupta,
v Intemerata,
x Incontaminata,
y Benignissima,
z Castissima,

(33)
a Gratiâ
b Lætitiâ
c Justitiâ
d Pietate
e Pudicitiâ
f Castitate
g Munditiâ
h Innocentiâ
i Charitate
j Sanctitate
k Pulchritudine
l Benedictionibus
m Sanctimoniâ
n Integritate
o Castimoniâ
p Virtutibus
q Castitudine
r Puritate
s Divinitate
t Clementiâ
u Dulcedine
v Suavitate
x Sancto Spiritu
y Sanctitudine
z Spiritu Sancto

(34)
a Plena;
b Repleta;
c Impleta;
d Referta;
e Ornata;
f Exornata;
g Decorata;
h Plenissima;
i Refertissima;
j Locupletissima;
k Abundantissim
l Affluentissima;
m Ornatissima;
n Circonfusa;
o Sublimis;
p Sublimior;
q Sublimata;
r Ditissima;
s Locuples;
t Abundans;
u Affluens;
v Perfusa;
x Dives;
y Refulgens;
z Coruscans;

(35)
a Dominus
b Dominator
c Omnipotens
d Cunctipotens
e Cunctiparens
f Altitonans
g [illegible]
h Excelsus
i Conditor
j Creator

tecum:

(36)
a Benedicta
b Laudabilis
c Venerabilis
d Laudata
e Laudatissima
f Gloriosissima
g Honoratissima
h Reverendissima
i Eminentissima
j Potentissima

tu in
tu in

(35)		(36)	
k Autor mundi		*k* Castissima	
l Summus opifex	tecum :	*l* Maxima	tu in
m Deus		*m* Piissima	
n Salvator		*n* Nobilissima	
o Rex summus		*o* Sanctissima	
p Maximus		*p* Pudicissima	
q Supremus		*q* Speciosissima	
r Redemptor		*r* Pulcherrima	
s Ineffabilis		*s* Excellentissima	
t Incommutabilis		*t* Prædicanda	
u Excellentissimus		*u* Mitissima	
v Incomprehensibilis	tecum :	*v* Ornatissima	tu in
x Sanctissimus		*x* Integerrima	
y Fortissimus		*y* Veneranda	
z Salus		*z* Clarissima	

(37)		(38)
a Mulieribus ;		*a* Benedictus
b Dominabus ;		*b* Semper benedictus
c Virginibus ;	℞	*c* Superexaltatus
d Matribus ;		*d* Superlaudatus
e Genitricibus ;		*e* Nobilissimus
f Parientibus		*f* Clarissimus
g Parentibus ;		*g* Præclarissimus
h Continentibus ;		*h* Amœnissimus
i Paturientibus ;		*i* Gloriosissimus
j Cœlo ;		*j* Laudabilis
k Hominibus ;		*k* Excellentissimus
l Angelis ;		*l* Benignissimus
m Cœlicolis ;	℞	*m* Præcellentissimus
n Puellis ;		*n* Præeminentissimus
o Cœlis ;		*o* Eminentissimus
p Superis ;		*p* Præpotens
q Supernis ;		*q* Potentissimus
r Altissimis ;		*r* Suavissimus
s Creaturis ;		*s* Speciosissimus
t Cœlestibus ;		*t* Dulcissimus
u Sempiternum ;		*u* Venerandus
v Æternum ;		*v* Adorandus
x Omnibus ;	℞	*x* Colendus
y Sæcula ;		*y* Nobilis
z Archangelis ;		*z* Maximè colendus

(39)	(40)	
a Fructus	*a* Ventris	
b Conceptus	*b* Epigastri	tui.
c Unigenitus	*c* Abdominis	
d Primogenitus	*d* Ventriculi	
e Puer	*e* Habitaculi	
f Puerulus	*f* Umbraculi	
g Dominus	*g* Tabernaculi	
h Natus	*h* Corporis	
i Filius	*i* Corpusculi	
j Fœtus	*j* Uteri	tui.
k Infans	*k* Sacrarii	
l Infantulus	*l* Uberis	

(39)	(40)	
m Inhabitator	*m* Alvi	
n Præparator	*n* Seminis	tui.
o Fœcundator	*o* Sanguinis	
p Illuminator	*p* Visceris	
q Conservator	*q* Operis	
r Consecrator	*r* Lactis	
s Glorificator	*s* Pectoris	
t *Fructus*	*t* *Ventris*	
u *Conceptus*	*u* *Epigastri*	
v *Unigenitus*	*v* *Abdominis*	tui.
x *Primogenitus*	*x* *Ventriculi*	
y *Puer*	*y* *Habitaculi*	
z *Puerulus*	*z* *Umbraculi*	

(41)	(42)
a Jesus	*a* Christus
b Deus	*b* Optimus.
c Dominus	*c* Maximus.
d Dominator	*d* Excelsus.
e Imperator	*e* Gloriosus.
f Redemptor	*f* Altissimus.
g Vivificator	*g* Maximè pius.
h Sanctificator	*h* Præcelsus.
i Justificator	*i* Præpotens.
j Conservator	*j* Omnipotens.
k Fabricator	*k* Cunctipotens.
l Gubernator	*l* Dulcissimus.
m Moderator	*m* Clementissimus.
n Mediator	*n* Benignissimus.
o Salvator	*o* Magnificus.
p Opifex	*p* Misericors.
q Rex	*q* Mitissimus.
r Judex	*r* Altitonans.
s Rector	*s* Pius.
t Autor	*t* Benignus.
u Liberator	*u* Adorandus.
v Medicus	*v* Dei filius.
x Ordinator	*x* Summè potens.
y Pacificator	*y* Perjucundus.
z Creator	*z* Incommutabilis.

Si plura alia desideras, vide Trithemii Abbatis Poligraphiam necnon Steganographiam.

(Decremps).

DIOPTRIQUE. On considere dans la dioptrique les diverses réfractions que souffrent les rayons de lumiere lorsqu'ils passent d'un milieu dans un autre qui se trouve d'une densité, ou d'une nature différente ; elles ont lieu dans tous les cas où la direction de ces rayons tombe obliquement sur le plan qui sépare ces deux milieux.

Si un rayon de lumiere A B (*Fig. 4 planche 6 amusemens de catoptrique*) après avoir traversé l'air, tombe obliquement sur un verre plan F G, dont les deux surfaces soient paralleles entr'elles, il le pénetre et se réfracte de B en C, en s'approchant de la perpendiculaire A F : ce même rayon continuant sa route, et venant à passer du

verre dans l'air, se réfracte alors de C en D en s'éloignant de cette même perpendiculaire, & les lignes A B & C D étant prolongées vers H & I, sont paralleles entr'elles : d'où il suit que lorsqu'un rayon de lumiere entre d'un milieu rare dans un autre plus dense, il s'approche de la perpendiculaire, & que s'il sort au contraire d'un milieu dense pour entrer dans un milieu rare, il s'en éloigne.

Les rayons de lumiere qui sont parallèles dans leur incidence, venant à traverser un corps transparent, y conservent leur parallélisme, & si les deux surfaces de ce corps sont parallèles, ils le conservent encore en sortant de ce corps pour rentrer dans l'air ; comme il est aisé de le voir par l'explication de cette premiere figure. C'est par cette raison qu'en regardant un objet à travers une glace transparente, on l'apperçoit de même grandeur que s'il ne se trouvoit rien d'interposé entre cet objet & l'œil ; il paroît seulement un peu plus abaissé ou élevé, eu égard à l'obliquité des rayons & à l'épaisseur de la glace au travers laquelle ils pénétrent (1).

Lorsque des rayons de lumiere tels que A B & C D (*fig. 5 même planche*) tombent parallelement sur la surface d'un verre convexe H, ils se réfractent ; & devenant convergents, ils s'approchent de la perpendiculaire E F, & se réunissent tous en un point G que l'on nomme *foyer* ; la distance de ce point au verre, est celle du diametre de la sphere dont sa surface convexe fait partie.

Si au contraire les rayons A B & C D (*fig. 6 même planche*) tombent parallèlement sur la surface du verre concave H, ils se réfractent et deviennent alors divergents en s'éloignant de la perpendiculaire E F.

C'est cette convergence & cette divergence des rayons en traversant les verres convexes et concaves, qui rapportant à l'œil les objets sous des angles plus grands ou plus petits, nous les font paroître amplifiés ou diminués, & c'est aussi par cette raison qu'ils paroissent renversés lorsqu'ils viennent à se croiser avant de parvenir jusqu'à notre œil.

Chambre obscure.

Pratiquez une ouverture circulaire au volet d'une chambre qui donne sur la campagne, ou sur tout autre objet un peu éloigné, & faites ensorte qu'il ne puisse entrer aucun jour dans cette chambre, si ce n'est par l'ouverture faite à ce volet, à laquelle vous appliquerez un verre convexe de trois à quatre pieds de foyer (2) placez à cette même distance & en face de ce verre, un carton couvert d'un papier très-blanc, lequel ait environ deux pieds & demi de longueur sur dix-huit à vingt pouces de hauteur ; courbez-le sur la longueur de manière qu'il fasse partie de l'intérieur de la surface d'un cylindre qui sauroit pour diametre le foyer de ce verre ; ajustez-le à cet effet sur un chassis également courbé, & élevez-le sur un pied mobile, afin de pouvoir facilement l'avancer ou le reculer au devant du verre, & le placer exactement à la distance où les objets paroîtront se peindre avec le plus de régularité sur ce carton.

Effet.

Lorsque vous aurez disposé exactement ce carton au foyer du verre placé à l'ouverture du volet de cette chambre, tous les objets extérieurs qui se trouveront situés en face de cette fenêtre se peindront sur ce même carton avec les plus belles couleurs et la plus grande précision. Ces mêmes objets paroîtront renversés sur ce carton.

Si on a placé en dehors de la fenêtre un miroir mobile, on pourra, en le tournant plus ou moins, appercevoir sur ce carton tous les objets qui se trouveront de côté ou d'autre.

Si au lieu de placer le miroir en dehors de la fenêtre, on le pose en dedans de la chambre & au-dessous de cette ouverture, (qu'on aura pratiquée alors beaucoup plus élevée) on pourra recevoir l'image sur un carton placé horisontalement sur une table, & y dessiner à loisir les objets qui y seront peints.

Nota. Rien n'est si agréable à voir que l'effet de cette chambre noire, particulièrement lorsque les objets du dehors sont éclairés du soleil ; c'est la nature elle-même transportée sur ce carton, ornée de ses plus beaux effets & de ses plus belles couleurs ; c'est aussi le plus beau modèle dont puissent se servir les peintres, pour donner aux tableaux de paysages, vues & marines, toute l'entente admirable du coloris, & de la dégradation aërienne des teintes occasionées par l'interposition de l'air, qui produisent dans

(1) Cet effet n'a plus lieu lorsqu'un rayon de lumiere tombe sur un corps transparent dont les deux surfaces opposées ne sont pas paralleles, comme il arrive lorsqu'on regarde à travers un prisme.

(2) On entend par la longueur du foyer d'un verre, celle du diametre de la sphere dont il fait partie lors qu'il est convexe d'un seul côté ; s'il est lenticulaire, c'est-à-dire convexe des deux côtés, son foyer se rapproche en proportion de cette seconde convexité.

quelques-uns de nos peintres modernes ces ouvrages admirables qu'ils ont rendus avec tant d'intelligence.

Il est essentiel que le carton ait une forme circulaire, afin que tous les objets y soient distinctement peints, sans quoi, lorsque le milieu du carton se trouve placé au foyer du verre, ses deux extrémités se trouvant alors situées au-delà du foyer, les images qui s'y peignent deviennent confuses; et s'il étoit possible de donner à ce carton une figure sphérique, l'image n'en seroit que plus régulière, pourvu que le verre fût placé au centre de cette convexité.

Chambre obscure portative.

L'effet merveilleux que produit la chambre obscure, a fait découvrir les moyens de la rendre plus utile en la construisant d'une forme, qui étant portative, fût en même temps plus commode pour être placée sur le terrein, afin de pouvoir y dessiner les vues les plus agréables et les plus pittoresques. On n'entrera point ici dans le détail des diverses manières dont on les a construites, parmi lesquelles il en est assurément de fort ingénieuses; on se contentera d'en enseigner une qui, à quelques égards, peut avoir quelque avantage.

Soit A B C D (*fig. 7, planche 6 amusemens de catoptrique.*) un chassis de bois ou table de deux pieds de long sur environ vingt pouces de large, dont les quatre traverses peuvent avoir deux pouces & demi de large, & être solidement assemblées par leurs angles; ménagez une rainure dans ce chassis pour y placer une glace, ou simplement un verre de Bohême E (1).

Aux deux extrémités & en-dessous de cette table, ajustez à la charnière quatre pieds de bois F, fixés sur leurs traverses G; disposez-les de manière qu'ils puissent facilement se reployer sous cette table; ayez encore quatre ais de bois léger H, qui soient également mobiles à charnières sous les côtés intérieurs du chassis qui forme cette table, de sorte qu'ils puissent aussi s'y reployer sans tenir beaucoup de place; & observez qu'étant déployés, comme le désigne cette figure première, ils doivent se joindre exactement au moyen de plusieurs petits crochets qu'il faut y ajuster, étant très-essentiel qu'il ne puisse pénétrer aucune lumière dans cette boîte (2).

(1) Si ce verre étoit convexe vers le dessus de ce chassis, cela seroit encore mieux.

(2) On peut couvrir cette boîte d'une espece de sac de toile noire, afin de rendre son intérieur le plus sombre qu'il est possible.

Cette table étant montée sur ses quatre pieds, & les ais H qui forment la boîte de dessous étant abaissés & fixés ensemble au moyen de leurs crochets, on ajustera à leur extrémité inférieure une boîte M contenant le miroir incliné N; d'un des côtés de laquelle doit sortir le tuyau mobile O, de cinq à six pouces de long: ce tuyau doit être garni d'un verre convexe dont le foyer, par la reflection du miroir, puisse aller jusqu'à la glace E qui est posée sur cette table.

Il faut avoir aussi une espèce de petit pavillon d'étoffe noire, bien opaque, qui soit porté sur quatre tringles de bois mobiles à sa partie supérieure, & qu'on puisse poser sur cette table, en faisant entrer (dans des trous faits aux angles de son chassis) les fiches de fer qu'on aura fixées aux extrémités inférieures de ces tringles: ce pavillon doit s'ouvrir du côté qu'il est tourné vers A B, au moyen d'un rideau assez ample pour empêcher la lumière extérieure d'éclairer en aucune façon la glace posée sur la table, lorsqu'on se sera placé sous ce pavillon; il doit des trois autres côtés déborder de quelques pouces le dessous de la table.

Usage de cette Chambre noire pour dessiner toutes sortes d'objets.

Cette chambre obscure est à la vérité un peu plus embarassante à porter sur le terrein que celles qui ont été construites jusqu'à présent; cependant si elle est faite comme il faut, elle ne pesera pas plus de quinze à vingt livres; elle sera d'autre côté beaucoup plus commode, en ce que les rayons colorés des objets venant à se peindre par-dessous la glace posée sur cette table, on peut y dessiner sans avoir la main entre les rayons et leur image. Pour s'en servir; on placera cette table sur un terrein un peu élevé, afin que rien ne puisse intercepter les rayons de lumière qui tombent sur le verre placé au bas de la boîte qui est attachée sous la table, on mettra sur la glace une feuille de papier verni, transparente, & on la fixera par ses extrémités avec un peu de cire, afin qu'elle ne puisse se déranger; & en s'enfermant sous le rideau qui couvre le pavillon posé sur la table, on tracera sur ce papier tous les contours des objets qui y seront représentés, & on pourra aussi en indiquer les ombres. Si on ne veut avoir que les traits de l'objet, on se servira d'une glace adoucie du côté qui forme le dessus de la table, & on les y indiquera avec un pinceau & du carmin; de cette manière, lorsqu'on sera de retour, on fera tremper une feuille de papier, & lorsqu'elle sera bien imbibée d'eau, sans être cependant trop mouillée, on l'étendra sur cette glace légerement, & on tirera par ce moyen l'empreinte du dessin qu'on y aura tracé.

Nota. On peut, en employant l'un ou l'antre de ces deux méthodes se procurer ces dessins dans la même situation qu'ils sont effectivement, ou dans une situation contraire, ce qui peut avoir son avantage lorsqu'on veut faire graver ce que l'on a dessiné, & qu'il faut qu'après l'impression ils se trouvent sur l'estampe dans leur situation naturelle.

On doit avoir attention, en se servant de cette chambre obscure, à la placer de manière que le soleil donne de côté sur les objets dont on veut avoir l'image. Sans cette précaution, ils seroient bien moins agréables; la situation des ombres les faisant beaucoup valoir, & leur donnant un effet bien plus pittoresque. Il est cependant des circonstances où il faut s'écarter de cette regle, télle que celles où l'on voudroit peindre un soleil levant ou se couchant, &c.

Voyez aussi l'article CHAMBRE OBSCURE.

Une pièce d'argent ayant été mise dans une assiette, en faire paroître deux, dont l'une soit beaucoup plus grande que l'autre.

Remplissez d'eau claire un gobelet de verre, & mettez-y une piece de monnoie, (par exemple une piece de vingt-quatre sols) posez une main sous l'assiette & l'autre sur le gobelet, & renversez le tout promptement, afin que l'air n'ayant pas le temps d'entrer, l'eau ne puisse s'échapper.

Effet.

Si l'on regarde la piece qui se trouvera sur l'assiette, elle paroîtra de la grandeur d'un écu, & on la verra en outre dans sa même grandeur, un peu élevée au-dessus de cette premiere; ce qui fera croire à ceux qui ne connoissent pas les effets singuliers de la refraction, qu'il y a effectivement sous le gobelet un écu & une piece de vingt quatre sols. Lorsqu'on sera assuré qu'on s'imagine qu'il y a deux pieces, on levera le gobelet, & l'illusion cessera.

Faire paroitre en relief les objets gravés en creux sur un cachet.

Ayez un cachet d'argent sur lequel soit gravé un chiffre; regardez-le attentivement avec un verre convexe d'un pouce au plus de foyer; vous en verrez d'abord la gravure enfoncée & telle que vous l'appercevriez avec vos seuls yeux. Si, sans changer de situation, vous continuez à la regarder, elle vous paroîtra en relief, & elle semblera être éclairée & ombrée du même côté qu'elle étoit avant que vous eussiez la sensation de cette dernière apparence.

Si on continue à observer ce chiffre avec la même attention, ce qui paroissoit de relief paroîtra alors enfoncé comme il l'étoit auparavant, & ainsi de suite.

Il arrive aussi que si l'on cesse pendant quelques instans de regarder ce chiffre, & qu'on recommence la même expérience, au lieu de la voir d'abord enfoncée, elle paroît au contraire en relief.

Si pendant qu'on est tourné du côté que vient le jour, on le penche tout-à-coup en continuant de le regarder, ce qui paroissoit enfoncé semble encore devenir en relief; mais si on continue d'observer ce relief apparent, pendant qu'on se tourne comme il faut pour recevoir le jour du côté droit, on voit l'ombre du côté que vient le jour, ce qui ne surprend pas peu; & au contraire l'ombre sera à gauche, si le jour donne sur ce chiffre en venant du côté gauche.

Si au lieu d'observer un cachet, on observe une pièce d'argent, cette illusion n'a plus lieu dans quelque situation qu'on se place, eu égard au jour qui éclaire cet objet.

Nota. M. Gmelin qui a aussi observé de son côté ce phénomène, soupçonne avec raison que cette illusion doit son origine aux ombres des corps; & effectivement, j'ai remarqué que si ayant une bougie à sa droite, on regarde un cachet, sa gravure paroît enfoncée; si on transporte la bougie à sa gauche, on la voit aussi-tôt en relief, & l'illusion est très-sensible; cependant il reste toujours à savoir pour quelle raison, sans changer de place, on la voit successivement en creux & en relief, sans que l'ombre change de lieu. C'est peut-être dans notre vue même qu'il faut chercher le principe de ce phénomène; ce qui paroît d'autant plus vraisemblable que tous ceux qui l'observent, ne voyent pas toujours ces effets tels qu'on vient de le rapporter (1).

Lanterne magique.

Cette ingénieuse invention (2), connue de tout le monde, & devenue commune dans tous les

(1) Un phénomene tel que celui-ci ne paroîtra qu'une niaiserie à ceux qui ne sont pas instruits; mais lorsqu'un Physicien voudra en expliquer la cause il y trouvera des difficultés qu'il aura beaucoup de peines à résoudre. C'est en cherchant la solution de semblables observations, qui ne paroissoient d'abord que des bagatelles, qu'on a fait d'importantes découvertes. Lorsque le fameux Philosophe Anglois s'occupoit à souffler des bouteilles avec l'eau de savon, il nous apprenoit qu'un habile Physicien sait tirer avantage des choses qui ne paroissent qu'un simple amusement.

(2) On l'attribue au Pere *Kircher*, qui a donné sur toutes les parties des Sciences, des ouvrages sçavans & instructifs.

les pays, a causé beaucoup d'étonnement dans son origine; on s'en amuse encore avec plaisir: son effet est de transporter en grand sur une toile tendue & placée dans un lieu obscur l'apparence colorée de divers petits objets peints sur des lames de verre avec des couleurs transparentes.

Construction.

A B C D est une boîte ou lanterne de fer-blanc, (*fig.* 14, *pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*,) ayant ordinairement sept à huit pouces de hauteur sur six de longueur & cinq de largeur: au-dessous est une cheminée E couverte d'un dôme F, laquelle donnant passage à la fumée empêche en même-tems que la lumière ne se répande dans la chambre.

Du côté A C de cette boîte est une porte qui s'ouvre en-dehors, sur laquelle est ajusté un miroir concave de métal (1) G, ayant cinq pouces de diamètre & faisant partie d'une sphère d'un pied & demi; ce miroir doit avoir à son centre une queue H qui entre dans une douille I soudée au milieu de cette porte, afin qu'on puisse l'avancer ou le reculer selon qu'il est besoin.

Au milieu & sur le fond intérieur de cette lanterne est placée une lampe de fer-blanc L (2), dont le porte-mêche est applati, afin qu'il ne puisse faire beaucoup d'obstacle aux rayons que le miroir renvoie vers le côté BD; il doit porter deux ou trois mêches, dont la lumière soit à la hauteur du centre du miroir & des verres ci-après.

Au côté BD de cette lanterne qui fait face au miroir, est une ouverture de trois pouces & demi de largeur sur deux & demi de hauteur, & en avant est soudée une pièce de fer-blanc à coulisse M, au travers de laquelle on fait couler les bandes de verre peintes; cette même pièce porte un tuyau N, ayant la forme d'un quarré long (3), sur lequel s'ajustent deux autres tuyaux O & P de cinq pouces de longueur; ces tuyaux entrent l'un dans l'autre. On ajuste à l'extrêmité du tuyau P un verre convexe de trois pouces de long sur deux & demi de large (4) ayant trois pouces de foyer, & à l'extrémité de celui P un autre verre de même forme & de cinq à six pouces de foyer, & on met un diaphragme de carton à l'autre extrémité de ce même tuyau; ces deux tuyaux servent à disposer les verres dans un éloignement convenable, eu égard à celui de la toile sur laquelle se doivent représenter les objets.

Cette lanterne étant ainsi construite, on se munira d'une quantité de bandes de verres blancs, qu'on enchassera dans des petits cadres de bois qui puissent entrer aisément dans l'ouverture qu'on a ménagée vers le côté extérieur B D.

Manière de peindre sur le verre les objets qui doivent être vus sur la toile.

Dessinez sur un papier le sujet que vous voulez peindre, & attachez-le par ses extrémités sous ce verre; prenez ensuite un pinceau très-fin, & vous servant d'un vernis gras dans lequel vous aurez détrempé un peu de noir de fumée, tracez-y bien légèrement les traits de ce dessin; vous pouvez même en tracer certaines parties avec les couleurs qui leur sont convenables, pourvu que ce soient les couleurs les plus foncées de leurs nuances: lorsque ce trait sera bien sec, vous colorerez & ombrerez vos figures avec les teintes qui leur sont propres (5) & vous aurez attention de réserver les grands clairs sans y mettre de couleur, afin qu'ils fassent plus d'effet: gardez-vous de peindre ces figures seulement de quatre à cinq couleurs, telles que bleu, rouge, verd & jaune; coupez au contraire vos couleurs pour donner à vos sujets un ton plus naturel, sans quoi ils ressembleroient à des images communes, qui pour être brillantes, n'en seroient assurément pas pour cela plus agréables.

Effet.

Lorsqu'on aura allumé la lampe de cette lanterne magique, & qu'en allongeant ou raccourcissant son tuyau mobile l'image des verres peints se trouvera bien nette & bien distincte sur la toile placée vis-à-vis cette lanterne (6), on fera

(1) On peut faire ce miroir de cuivre argenté, de même que ceux qu'on emploie pour les reverberes, ou tout simplement de fer-blanc bien battu & poli.

(2) Cette lampe doit être mobile, afin de pouvoir l'éloigner ou l'approcher des verres du miroir.

(3) On préfere de leur donner cette forme, afin que l'image sur la toile ait celle d'un tableau, ce qui est préférable à la figure circulaire qu'on lui donne ordinairement & qui empêche qu'on apperçoive les figures peintes en leur entier, avant qu'elles soient arrivées au centre.

(4) Comme il est difficile d'avoir de la matiere assez épaisse pour travailler ces verres, on peut mettre en leur place deux verres plans d'un côté & convexes de l'autre dont le foyer de chacun soit de six pouces.

(5) Toutes les couleurs ne sont pas propres pour peindre ces verres, il faut employer celles qui ne sont pas terrestres, telles que le bleu de Prusse, la laque fine, le vert de gris calciné, la gomme-gutte, le bistre, &c. après les avoir broyés avec le vernis gras le plus blanc.

(6) La toile se place ordinairement à dix ou douze pieds de la lanterne, plus elle en est éloignée, plus l'objet paroît grand; mais il est plus net & plus vif quand cette distance est moindre.

passer successivement les verres au travers de cette coulisse, & tous les objets paroîtront de même sur cette toile.

Nota. Pour rendre cet effet plus amusant, on peut peindre les figures sur deux verres différens, afin de les rendre mobiles & leur procurer par-là divers mouvemens qui semblent les animer, ce que chacun peut faire selon son génie : on peint assez volontiers sur deux verres les objets qui suivent.

Une femme qui ôte & met son masque.

Deux hommes qui scient une pierre.

Un menuisier qui rabotte.

Un oiseau qui sort de sa cage & va se mettre sur la main d'une dame.

Deux béliers qui se heurtent à coups de tête.

Un chasseur tirant un liévre qui fuit dans sa tanière.

Deux hommes qui se battent l'épée à la main.

Un boulanger qui enfourne le pain.

Des vaisseaux qui traversent la mer, &c. &c.

En général, toutes les figures doivent être peintes de profil, attendu qu'elles sont censées traverser le tableau, à moins que ce ne soient des portraits qu'on peint ordinairement en grotesques & qui peuvent être vus de face.

On peut faire des changemens avec un seul verre sur lequel on peint cinq à six figures semblables, mais dans des attitudes différentes, afin de pouvoir substituer promptement l'une à l'autre, & quantité d'autres inventions qu'il est facile d'imaginer.

Lanterne magique par le moyen de l'ombre.

Au lieu de peindre les verres comme il a été dit ci-dessus, on y applique des petites figures découpées sur du carton très-mince, dont quelques parties du corps sont mobiles aux jointures ; & avec des petits fils de soie qui coulent le long des chassis dans lesquels ces verres sont renfermés ; on leur fait faire à son gré divers mouvemens en tous sens ; les mouvemens de ces petites figures étant bien disposés, sont bien plus naturels que ceux qu'on peut leur faire exécuter avec deux verres mobiles, attendu qu'ils peuvent avoir lieu en différens sens ; ce qui produit alors beaucoup plus de variété & de vérité, & on occasionne par ce moyen plus de surprise & d'agrément ; de cette manière on peut, pour exécuter plusieurs scènes comiques, se servir de deux verres ainsi disposés.

Lanterne magique sur la fumée.

La lumière de la lanterne magique, de même que la couleur des objets qui y sont renfermées, peut non-seulement (comme on l'a vu ci-dessus) se peindre sur une toile, mais elle peut aussi se fixer sur la fumée ; pour cet effet, on doit avoir une boîte de bois ou de carton (*fig. 9, pl. 6, Amusemens de Catoptrique*,) qui doit aller en diminuant de forme, de manière que vers le haut elle donne une ouverture A B de huit à dix pouces de long sur un demi pouce de large ; il faut ménager au bas de cette boîte une porte C, qui ferme exactement, afin d'y pouvoir placer un réchaud de feu sur lequel on jettera de l'encens, dont la fumée s'étendra en nappe en sortant par l'ouverture A B : c'est sur cette nappe de fumée qu'il faudra diriger la lumière qui sortira de la lanterne magique, qu'on aura soin de rendre bien moins étendue en allongeant son tuyau mobile. Les figures peintes peuvent servir à cet effet ; & ce qui paroîtra extraordinaire, c'est que la fumée ne changera pas la forme du sujet qui y sera représenté, & il semblera qu'on peut le saisir avec la main.

Nota. Dans cette récréation la fumée n'arrêtant pas tous les rayons ; la représentation est bien moins vive, & elle paroîtroit même très-peu, si on ne réduisoit pas l'étendue de la lumière à un petit espace, afin de lui donner plus de clarté.

Faire paroître un phantôme sur un piédestal placé sur une table.

L'effet de la lanterne magique sur la fumée, dont on a donné ci-dessus la construction, peut produire une illusion fort extraordinaire, si on en masque entièrement la cause. On peut par son moyen faire paroître tout à-coup & à volonté un phantôme au-dessus d'une espèce de piédestal, ou tout autre objet moins effrayant.

Construction.

Il faut avoir une lanterne magique fort petite, & l'enfermer dans le piédestal A B C D, (*figure 13, pl. 6, Amusemens de Catoptrique*,) qui doit être suffisamment grand pour contenir en outre le miroir incliné M ; ce miroir doit être mobile, afin de pouvoir diriger convenablement le cône de lumière que produit cette lanterne & qui doit sortir par une ouverture faite à ce piédestal.

On ménagera dans ce piédestal un emplacement séparé F G H I, dans lequel on mettra le réchaud L, afin de faire sortir par sa partie supérieure une lame de fumée, de même qu'il a été dit ci-devant.

On aura un verre sur lequel sera peint un spectre, & qu'on pourra élever ou abaisser à volonté dans la coulisse (1) de cette lanterne, au moyen d'un petit cordon O qui communiquera par une poulie P au côté de cette boîte, on observera de peindre cette figure en raccourci, attendu que son image sur la nappe de fumée ne coupant pas à angle droit le cône de lumière, prendra alors une figure un peu allongée.

Effet.

Cet Amusement sera très-surprenant, attendu que les spectateurs ne connoissant pas la cause qui le produit, ne sauront à quoi attribuer l'apparition subite d'un spectre, dont la tête paroîtra d'abord & qui semblera s'élever au milieu de cette fumée, & disparoître de même en s'enfonçant en apparence dans ce piédestal; il suffira pour produire cet effet de tirer doucement & lâcher de même le cordon, lorsqu'on verra la nappe de fumée suffisamment éclairée par la lanterne magique.

Nota. Il faut, pour exécuter cette récréation, qu'il n'y ait aucune lumière dans la chambre, & placer le piédestal dans une situation assez élevée pour qu'aucun des spectateurs ne puisse appercevoir son intérieur; on peut couvrir l'ouverture par où sort le cône de lumière jusqu'au moment qu'on veut faire paroître le spectre. Cette pièce peut s'exécuter en grand, de manière qu'il paroisse dans une grandeur naturelle.

Un objet étant placé derrière un verre convexe, le faire paroître en avant de ce même verre.

Ayez un objet, tel (par exemple) qu'une petite fleche de bois blanc d'un pouce & demi de longueur; attachez-la perpendiculairement sur un carton noir que vous suspendrez à une muraille à la hauteur de l'œil; éclairez fortement ce carton & placez en avant un verre lenticulaire de deux à trois pouces de diamètre (2), de manière qu'il soit éloigné de cette flèche d'une distance double de ~~son~~ foyer; placez ensuite une personne en face de ce verre à une distance convenable, & cette flèche lui paroîtra suspendue en deçà même du verre, il lui semblera qu'elle peut la prendre avec la main.

Nota. On peut sur ce principe former divers Amusemens fort agréables, en faisant construire une espéce de caisse (*fig.* 8, *pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*) fermée de tous côtés; & divisée en deux parties inégales à l'endroit G, au moyen d'une séparation où l'on ménagera un trou circulaire I placé en face d'une lentille de verre L qu'on ajustera au côté A B C D de cette caisse: on placera dans sa plus petite division un carton circulaire, (*fig.* 12, *même pl.*) qui tournant sur son centre, pourra présenter à l'endroit I (*fig.* 8,) une de ses quatre ouvertures M N O P; on ajustera sur chacune de ces ouvertures un carton découpé couvert d'un papier fort transparent, peint & nuancé, représentant quatre objets différens tels qu'on voudra, & qu'on fera paroître à volonté en avant de ce verre I, au moyen d'une lumière R, renfermée dans cette caisse (3), & d'un petit bouton S, dont la tige sera fixée au centre de ce carton. Il est aisé de voir qu'il est facile d'appliquer cet effet singulier de la Dioptrique à quantité d'autres Amusemens dont il est superflu de donner ici le détail, afin de laisser à chacun la satisfaction de les composer à son gré.

Tableau magique.

Faites tailler par un lapidaire un verre à facettes de même forme que celui désigné par les *figures* 10 & 11, *pl.* 6, *Amusemens de Catoptrique*; donnez-lui pour hauteur la moitié au moins de son diamètre, qui doit être d'un pouce & demi ou environ; qu'il soit bien plan du côté C D, (*fig.* 10,) que toutes ces facettes soient bien régulières, bien planes, & que leurs angles soient vifs; recommandez à l'ouvrier d'employer un morceau de verre blanc ou de crystal qui n'ait aucune bulle, & qu'il soit parfaitement poli.

Ayez un chassis quarré A B C D, (*fig.* 15, *même pl.*) de quinze à dix-huit pouces, & élevez-le verticalement sur une double potence C D E; placez à l'extrémité E & à la distance d'un pied & demi de ce chassis, le pied ou support H, lequel doit soutenir le tuyau G: c'est dans ce tuyau que doit être renfermé ce verre à facettes, au travers duquel on doit regarder le tableau difforme qui sera peint sur un carton placé dans le chassis A B C D, comme il sera ci-après expliqué; ayez attention à placer ce tuyau en face du centre de ce carton, & de n'y laisser du côté F qu'un très-petit trou, afin que la position de l'œil qui regarde par cette ouverture ne puisse pas varier en aucune façon; il est aussi fort essentiel que ce verre une fois logé dans ce tuyau à une distance convenable, soit solidement fixé sur son pied, afin que sa position ne puisse aucunement se déranger; il est d'ailleurs assez indifférent que la pointe soit tournée du côté de l'œil ou du tableau.

(1) Cette coulisse doit être dans un sens vertical.

(2) Il est avantageux de renfermer ce verre dans un carton circulaire & noirci ayant un demi-pied de diametre; de cette maniere l'illusion est plus parfaite.

(3) Cette lumiere ne doit pas éclairer la plus grande des deux divisions de la caisse.

Lorsque le tout aura donc été solidement disposé, on posera dans le chassis A B C D un carton I bien uni & assez épais pour ne point voiler; on fera ensorte qu'il y entre bien juste, c'est-à-dire, sans aucun balotage. On tracera ensuite sur un papier toutes les faces du plan de ce verre à facettes, & on y dessinera le sujet que l'on veut qui paroisse sur ce carton.

Toutes ces précautions ayant été prises avec la plus grande exactitude, on regardera par l'ouverture F; & appliquant une règle de cuivre fort mince (1) sur le carton, on s'en servira pour y tracer la forme extérieure des triangles & des trapèses qui composent chaque facette, & on remplira le plus exactement qu'il sera possible dans chacune d'elles la partie du dessin qui y correspond sur le plan *figure* 12, en observant que ces facettes paroissent sur le tableau dans une situation diamétralement opposée à celle qu'elles ont sur le verre; c'est pourquoi il sera à propos de les numéroter pour reconnoître plus facilement le rapport.

Avant de terminer entièrement le trait du tableau, on accordera le dessin vers les confins des angles, en regardant souvent au travers de l'ouverture F, & ensuite on le colorera avec les mêmes précautions, ensorte qu'on apperçoive sur le tableau l'objet dans sa plus grande régularité: cette opération faite, on remplira ce tableau en formant du tout un sujet absolument différent de ce qu'on apperçoit à travers le verre.

Nota. Au lieu d'un verre à facettes, on peut se servir d'un verre pyramidal de huit à dix côtés, ce qui procurera plus de facilité dans l'exécution; on peut encore faire un tableau magique très-agréable & avec peu de peine, en se servant d'un verre qui ait la forme d'une portion de prisme coupée parallèlement à son axe, lequel seroit supposé avoir en totalité trente-deux côtés égaux, dont cette portion en contiendroit huit; le tableau magique fait avec ce verre seroit alors divisé en quinze bandes, dont huit seroient employées pour le sujet & les sept autres qui se trouveroient entre ces premières, serviroient à le déguiser favorablement en formant du tout un autre sujet, ce qui seroit fort aisé à exécuter.

Les ombres (2).

Pratiquez à une cloison une ouverture d'une grandeur quelconque, par exemple, de quatre pieds de long sur deux pieds de haut, dont le côté inférieur soit élevé de cinq pieds au-dessus du plancher, & couvrez-là d'une toile claire très-fine, ou de gaze d'Italie; ayez une quantité de chassis de même grandeur que cette ouverture, sur lesquels vous tendrez de même une toile ou gaze; dessinez au trait seulement sur ces chassis ou tableaux, différens sujets de paysages ou d'architecture, analogues aux scènes que vous devez faire représenter par les petites figures ci-après.

Ces tableaux doivent être ombrés par l'application de plusieurs papiers fort minces & découpés: pour imiter les clairs, il suffit d'en appliquer sur la toile un ou deux; pour les demi-teintes, on en emploie trois ou quatre, & cinq à six au moins pour les ombres: on prend la forme de ces papiers en les calquant sur le trait même du tableau & on les y colle successivement avec le plus de précision qu'il est possible: on peut, pour accélérer l'ouvrage & le rendre plus correct, réformer le tout avec un peu de bistre (3). On juge de l'effet que doivent faire ces tableaux en les exposant au grand jour.

C'est derrière & très-près de ces chassis qu'on fait mouvoir des petites figures d'hommes ou d'animaux, faites de carton & découpées, dont on rend diverses parties mobiles, selon l'effet qu'on veut qu'elles produisent par le moyen de leur ombre; pour les faire agir à volonté, on attache à ces parties mobiles de petits fils de fer qu'on dirige tous vers les pieds de la figure & qu'on termine en forme d'anneau, afin de pouvoir les passer dans les doigts de la main droite, pendant qu'on soutient cette même figure avec la gauche, au moyen d'un autre fil de fer: de cette manière, on peut les faire avancer, reculer & gesticuler, sans qu'on apperçoive la manœuvre qui les fait agir ainsi; & comme on n'apperçoit sur le tableau l'ombre de ces figures que lorsqu'elles sont derrière les parties de ces tableaux qui ne sont pas fort ombrées, cela procure l'avantage de les cacher & faire reparoître à propos, de les retourner pour les faire aller & venir, ou d'en substituer d'autres semblables en leur place. Toutes ces figures doivent être supposées vues de profil.

Il est essentiel, en les faisant agir, de faire quelque dialogue qui suive exactement leurs gestes, & on doit même imiter le bruit (lorsqu'il est convenable) c'est-à-dire, que si on fait tomber une figure à bas d'une échelle, il

(1) On ajuste une petite queue coudée au milieu de cette règle, afin de pouvoir la tenir plus commodément.

(2) Ce petit spectacle a été vu à Paris, sous le nom d'*Ombres Chinoises*, & il a été fort gouté.

(3) Cette couleur se fait avec la suie de cheminée qu'on fait bouillir dans de l'eau & qu'on passe au travers d'un linge.

faut imiter le bruit qu'une échelle fait en tombant, &c. Ces chassis s'éclairent par derrière, au moyen d'un fort reverbère qui doit en être éloigné de trois ou quatre pieds, on le place vis-à-vis le centre du tableau.

On peut représenter par ce moyen diverses scènes amusantes, en se servant de petites figures d'hommes & d'animaux, dont les mouvemens soient disposés de manière à les exécuter le plus naturellement qu'il est possible, ce qui dépend aussi de l'habitude & de l'adresse de ceux qui les font mouvoir. (*Voyez* CAPTOPTRIQUE, OPTIQUE).

DIVINATION DE NOMBRES ou de quelques autres objets cachés (*voyez* ARITHMETIQUE)

DIVISIONS ABREGÉES (*voyez* ARITHMETIQUE.)

DOMINO (*Jeu du*). On peut être trompé à ce jeu comme aux cartes, & voici quelques observations sur un joueur de mauvaise foi.

Je remarquai d'abord que mon joueur clignant les yeux, & faisant semblant d'être *myope*, baissoit souvent la tête pour voir ses dés de plus près, comme un homme qui a la vue basse. Je pensai qu'il pouvoit bien profiter de l'occasion pour jeter un coup-d'œil sur les dés qui étoient à l'écart, afin de les distinguer à quelque petite marque extérieure, & de connoître par ce moyen le jeu de son adversaire. Le joueur étoit d'autant moins soupçonné de cette industrie, qu'on le regardoit comme une espèce d'aveugle. Je fus entièrement confirmé dans mon idée, quand je le vis jouer presque toujours aussi bien que s'il eût vu les deux jeux, & il ne me resta aucun doute lorsque je le vis brouiller les dés à son tour; car en faisant semblant de les mêler au hasard, il retenoit les meilleurs sous un pouce, & les plus mauvais sous l'autre, ayant bien soin de prendre les premiers pour lui, & d'examiner si son adversaire s'emparoit des seconds. Cependant, il me restoit à expliquer comment le joueur pouvoit distinguer par le dos, des dés qui de ce côté-là paroissoient se ressembler; mais je fis attention qu'un homme n'a jamais sur son habit deux boutons qui se ressemblent parfaitement, & que sur 50 écus de 6 liv. frappés au même coin, on trouvera sur un certain nombre, quelques petits points ou quelques petites raies qui les feront distinguer de tous les autres, quand on les examinera avec attention. La chose est encore plus facile avec les dés du domino; car quand on les brouille, soit qu'on sue de la main, soit qu'on l'ait mouillée tant soit peu avec la langue, on peut laisser sur ceux qui n'ont aucune marque extérieure, une légère empreinte qui ne sera pas sensible pour celui qui tourne le dos au grand jour, mais qui sera très-visible pour celui qui se baisse afin de le voir de plus près, & sous un jour favorable. Le fripon peut aussi avoir un *compère*, qui se plaçant à côté du joueur dupé, pour regarder son jeu avec une indifférence simulée, le fait connoître à son complice par des signes de doigts; en un mot, ce jeu est susceptible d'autant de friponneries, que beaucoup d'autres qui semblent ne dépendre que du savoir & du hasard. On pourroit faire un gros volume sur les mille & une fraudes qui s'y commettent tous les jours, & le seul moyen bien assuré que je connoisse pour n'y être pas trompé quand on est avec des personnes d'une probité suspecte, c'est de n'y pas jouer du tout, ou de ne jouer qu'une prise de tabac. (DECREMPS).

DOUBLET. L'on donne ce nom à des morceaux de cristal blanc, montés avec des lames de couleur qui les font ressembler à des pierres précieuses. Voici la manière de les bien disposer: l'on prend un scrupule de mastic en larmes bien pur, & un douzième de térébenthine de Venise; on les fait fondre ensemble dans un petit vaisseau de métal: s'il y avoit trop de térébenthine, on y remettroit du mastic jusqu'à proportion égale. On prend ensuite telle couleur que l'on veut, comme laque de Florence, sang de dragon, verd-de-gris ou autre matière, suivant les couleurs qu'on veut faire paroître: on broie chaque chose jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une poudre très-fine, & on la joint séparément au mélange de mastic & de térébenthine qu'on a fait fondre d'abord. La la laque de Florence donne le rubis; le sang de dragon, l'hyacinthe; le verd-de-gris, la chrysolite, &c. Lorsqu'on veut avoir ces couleurs bien belles & bien pures, il se faut servir d'une boîte de bois sec de tilleul, dont le fond soit mince au point d'être transparent: l'on prend pour lors une certaine quantité d'une des compositions ci-dessus; on la met dans la boîte que l'on suspend sur un feu de charbon, d'une chaleur modérée, ou que l'on expose au soleil pendant l'été; la partie la plus déliée de la composition passe par les pores de la boîte, s'y filtre, y est tamisée; on l'enlève en raclant, & l'on conserve ce qu'on a raclé; c'est alors un couleur de la plus grande finesse. Pour faire des doublets, il faut prendre deux cristaux, qui s'adaptent l'un sur l'autre; on chauffe la matière ci-dessus filtrée aussi bien que les cristaux en leur donnant même degré de chaleur. On *enduit* ces cristaux avec la couleur, à l'aide d'un petit pinceau; on les ajuste promptement l'un sur l'autre, & on les presse pendant qu'ils sont encore chauds; on les laisse ensuite refroidir, & l'ouvrage se trouve fait. Ces doublets, construits avec art, ont été pris, même par des gens très-instruits, pour de véritables pierres précieuses. On rapporte qu'un joaillier

de Milan vendit un de ces doublets quatre-vingt dix mille livres, & que la tromperie fut très long-temps à se découvrir; cependant il est un moyen infaillible d'en connoître la fausseté. Lorsqu'on a des soupçons sur une pierre de couleur telle qu'elle puisse être, il suffit de la regarder de côté par un de ses angles, & on reconnoît à l'instant si c'est un doublet ou non: si c'en est un, le crystal ou le verre paroissent clairs, & sans couleur, & la fraude est découverte.

DRAGON VOLANT: (*voyez à l'article* Air.)



E.

EAU : (*voyez à l'article* HYDRAULIQUES) [pièces].

ÉCHECS, [joueur d'] : (*voyez* AUTOMATE.)

ÉCHECS, [parties extraordinaires d'] (*voyez à l'article* COMBINAISONS MERVEILLEUSES).

ÉCHO : (*voyez* ACOUSTIQUE dans ce dictionnaire.)

ÉCLAIR.

Manière de représenter un éclair dans une chambre.

Il y a quelque temps que l'on croyoit encore que les éclairs étoient produits par l'inflammation de vapeurs sulfureuses. Mais les expériences modernes, qui démontrent une grande analogie entre la matière électrique & le tonnerre, donnent lieu de penser que l'éclair n'est que l'étincelle électrique dans les mains de la nature. Quoi qu'il en soit, si l'on veut imiter ce phénomene de la nature, il faut que la chambre soit petite, obscure & fermée de sorte que l'air n'y puisse entrer facilement. Cette chambre étant ainsi disposée, mettez dans un bassin de l'esprit-de-vin avec du camphre que vous ferez bouillir, jusqu'à ce qu'il ne reste plus rien dans le bassin. Si quelqu'un entre ensuite dans cette chambre avec une bougie allumée, il se formera tout-à-coup un éclair, qui ne sera pourtant nuisible ni à la chambre, ni aux spectateurs. Cet effet est produit par l'inflammation subite des particules volatiles du camphre, réduites en vapeurs subtiles par l'ébullition. Blaise de Vigenere, dans son traité du feu & du sel, prétend que si l'on fait cette expérience avec de bon vin vieux, du sel de nitre & du camphre, que l'évaporation se fasse dans une armoire bien fermée, de manière que l'air ne puisse plus y entrer, & que la vapeur ne s'évante pas, au bout de dix, vingt & trente ans, y introduisant une bougie allumée, on verra une infinité de petits feux voltiger comme ces éclairs qu'on apperçoit dans les chaleurs de l'été, & qui ne sont accompagnés ni de tonnerres, ni de pluies, ni de vents, ni d'orages.

Sur nos théâtres, lorsqu'on veut imiter les éclairs, on se sert d'un tuyau de fer blanc rempli de poix-résine ou d'arcanson pulvérisé, & percé de plusieurs petits trous par le bout le plus gros. Lorsqu'on secoue ce tuyau de fer blanc sur la flamme d'un flambeau allumé, il se fait une subite inflammation qui imite très-bien les éclairs ; il ne faut pas qu'on voie la flamme, mais seulement la réflection de la lumière.

Le lycopodium est préférable à la poix-résine, parce qu'il ne laisse aucune odeur.

Voyez à l'article ÉLECTRICITÉ.

ÉCLIPSES : (*voyez à l'article* ASTRONOMIE.)

ÉCLIPSE HORISONTALE.

Expérience qui rend raison de l'éclipse horisontale où l'on voit le soleil & la lune en même-temps.

Il est certain chez les astronomes que les vapeurs humides, soit de la terre ou de la mer, causent de grandes réfractions, & font voir beaucoup de choses autrement qu'elles ne sont en effet ; comme quand le soleil ou la lune paroissent quelquefois de figure ovale à leur coucher ou à leur lever, elles les font aussi voir sur l'horison avant qu'ils y soient montés, & par la raison de cette réfraction l'éclipse de lune qu'on nomme horisontale, paroît avant même que le soleil soit couché, & que la lune soit actuellement levée ; en sorte qu'on y voit ces deux astres en même-temps, ce qui ne se devroit pas, puisque l'éclipse de lune ne se fait que par l'interposition de la terre entre l'une & l'autre. Ce qui cause un effet si étrange est que les vapeurs humides font voir par réfraction l'un de ces deux astres, ou tous les deux, après leur coucher ou avant leur lever.

Cela se prouve par une expérience facile à faire. Prenez un verre à boire, mettez-y une pièce de vingt-quatre sols, & l'emplissez d'eau ; ensuite mettez sur une assiette un petit morceau de cuir, & posez ainsi cette assiette sur le verre : la main sur l'assiette, & tenant le tout bien fermé, renversez l'assiette & le verre ensemble, en sorte que l'assiette se trouve dessous & le verre dessus ; alors la pièce d'argent vous paroîtra sur l'assiette, & en même temps vous en verrez une autre de la grandeur d'une pièce de douze sous qui nagera sur l'eau, tellement bien faite, que, laissant l'eau en repos, il sera difficile à celui qui ne saura point quelle pièce on y aura mise, de savoir quelle est la véritable des deux.

ÉCRANS MAGIQUES. On a donné le nom emphatique de *Palingénésies-magiques* à des *écrans* sur lesquels d'abord on n'apperçoit, par un artifice caché, que l'esquisse froide, seche & dénuée de toute couleur d'une fleur quelconque ; mais qui

au moment qu'on les approche du feu, se parent du plus brillant coloris de la nature, & présentent un riant camaïeu ou différentes couleurs, ce qui se fait par des encres sympathiques.

(*Voyez* ENCRE.)

ÉCRITURE. Il est diverses manières de s'entretenir secrettement par des écrits, sans que ceux entre les mains de qui ils peuvent se trouver puissent facilement y rien reconnoître. La plus usitée, & en même-temps la plus facile, consiste à employer au lieu d'encre, différentes liqueurs qui ne laissent aucune trace sensible sur le papier, & dont la vertu est néanmoins telle qu'en le présentant au feu, le trempant dans l'eau, ou y semant quelque poudre, l'écriture qui étoit invisible paroît aussitôt. L'autre est celle qu'on appelle ordinairement *écriture en chiffres*, elle peut se varier à l'infini, & si on ne peut démontrer qu'il soit impossible de la déchiffrer quelque cachée qu'elle soit, on peut rendre l'opération nécessaire pour y parvenir assez longue et assez pénible pour qu'on puisse moralement la regarder comme impossible.

En général, cette dernière methode consiste à substituer aux lettres de l'alphabet différents signes de convention entre ceux qui s'entretiennent: lorsque ces signes sont toujours les mêmes pour désigner les mêmes lettres, il est assurément assez aisé de les déchiffrer, particuliérement dans les langues que l'on connoît; mais lorsque ces signes changent, & que le même peut désigner différentes lettres, ou que réciproquement une même lettre peut être indiquée par différens signes, l'accès à la combinaison qu'il faut faire pour connoître leur rapport, se trouve en quelque sorte fermé, ou du moins il est si difficile d'y parvenir, qu'on se trouve alors forcé d'y renoncer.

Ceux qui s'écrivent en chiffres, ont toujours chacun de leur côté un alphabet de ce genre, convenu entre eux, & qui leur sert réciproquement pour écrire leurs lettres & en transcrire les réponses: cet alphabet se nomme *clef*, & c'est cette clef qui est difficile à composer à celui qui n'en ayant aucune connoissance, veut neanmoins déchiffrer ce qui a été écrit; ce qu'il ne peut faire sans une combinaison fort longue & souvent infructueuse.

En indiquant ici les différentes manières d'écrire en chiffres, on les appliquera, autant qu'il sera possible, à divers amusemens, suivant le plan qu'on s'est proposé dans cet ouvrage.

Ecrire une lettre dont les caracteres invisibles ne puissent poroître qu'étant humectés d'eau ou de quelqu'autre liqueur.

Ayant fait dissoudre dans l'eau, du vitriol ou de la couperose, filtrez-la au travers d'un papier gris que vous mettrez dans un entonnoir de verre, & gardez cette dissolution.

Faites pareillement dissoudre dans de l'eau ou dans du vin blanc, de petites noix de galle que vous aurez légerement concassées, et au bout de vingt-quatre heures, filtrez de même cette dissolution.

Les caracteres que vous aurez écrits sur du papier avec la dissolution de vitriol ci-dessus & que vous aurez même laissé sécher pendant plusieurs jours, paroîtront comme s'ils eussent été écrits avec de l'encre ordinaire, si vous passez dessus une éponge très légerement imbibée de la dissolution de noix de galle: il en sera de même, si vous mettez cette écriture entre deux papiers dont un soit légérement imbibé de cette dernière dissolution, pourvu que le tout soit enfermé & serré pendant un instant dans un livre.

Plusieurs questions étant transcrites sur des cartes, faire trouver leurs réponses au bas de celle d'entr'elles qu'une personne aura choisie à son gré.

Ayez une certaine quantité de cartes, au revers de chacune desquelles vous écrirez avec de l'encre ordinaire (1) une question quelconque, dont la réponse puisse être faite en peu de mots, ou s'il se peut, en un seul mot. Transcrivez ces réponses au bas de ces questions, en vous servant à cet effet de la dissolution du vitriol ci-dessus.

Ayez deux cartes où il n'y ait pas de réponses transcrites, et qui ayent été légérement & également humectées avec la dissolution de noix de galles: à cet effet, renfermez-les un quart d'heure avant de vous en servir, & tenez-les en presse entre des papiers qui en ayent été eux-mêmes imbibés. Mettez ces deux cartes au-dessous du jeu, afin quelles ne communiquent pas leur humidité aux autres cartes; observez encore que ces cartes soient des figures, afin que si elles viennent à se tacher un peu, lorsqu'elles seront posées sur les réponses qu'elles doivent faire paroître, on ne puisse pas s'en appercevoir.

Récréation qui se fait avec ces cartes.

On mêlera le jeu sans déranger les deux dernières cartes, & on le présentera à une personne, en lui disant d'y prendre une certaine quantité de questions, afin d'y choisir celle au bas de laquelle elle désire qu'on fasse paroître la réponse. Lorsqu'elle l'aura choisie, on lui demandera le

(1) Il faut employer de l'encre qui ne soit pas bien noire, ni luisante.

restant

reſtant des cartes qu'on mêlera de nouveau dans le jeu pour le préſenter de même à une deuxième perſonne, afin qu'elle y choiſiſſe auſſi pareillement une autre queſtion ; on dira à ces deux perſonnes, de bien remarquer ſur quelle carte ſont écrires les queſtions qu'elles ont choiſies, & coupant le jeu ſur la table, on fera mettre la première queſtion ſous la carte humectée qui étoit la dernière au-deſſous du jeu, & coupant enſuite le jeu à l'avant dernière carte (1) également humectée, & qui ſe trouve alors vers le milieu du jeu, on y fera mettre la queſtion choiſie par la ſeconde perſonne ; au moyen de quoi elles ſe trouveront placées de manière à recevoir l'humidité des deux cartes qui ont été impregnées de la diſſolution de noix de galles : on ſerrera alors le jeu dans ſa main pendant un moment, & on demandera à ces deux perſonnes, quelles ſont les cartes ſur leſquelles étoient écrites leurs queſtions ; on retournera le jeu pour y chercher ces deux cartes, et on fera voir que les réponſes qui y ſont analogues s'y trouvent tranſcrites, & que ce ſont bien certainement celles qu'elles ont priſes, puiſqu'il ne ſe trouve aucune carte dans le jeu qui leur ſoit ſemblable.

Caractères qu'on ne peut appercevoir qu'en les trempant dans l'eau.

Faites diſſoudre une quantité ſuffiſante d'alun dans de l'eau, & ſervez-vous en pour écrire tels caractères que vous voudrez ; ſi vous trempez dans l'eau le papier où ils ont été tracés, & qu'enſuite vous le préſentiez au jour, vous y diſtinguerez très-bien ce qui étoit inviſiblement écrit, attendu que ces caractères ſeront beaucoup plus obſcurs que le reſte du papier, & qu'ils ſeront bien plus long-temps à s'imbiber ; cet effet aura lieu, quand même il y auroit long-temps qu'ils ſeroient tracés. Lorſqu'on ſe ſert de cette méthode ; il faut écrire premièrement des choſes indifférentes, et enſuite dans les interlignes ce qu'on deſire être ſecret.

Nota. C'eſt par ce même moyen qu'on empêche le papier de s'imbiber ou de boire la couleur ou l'encre ; à cet effet, on trempe dans cette eau les eſtampes qu'on veut colorer, ou le papier dont on doit ſe ſervir.

Caractères qui paroiſſent étant trempés dans l'eau.

Faites bouillir pendant deux heures, dans une pinte de vinaigre, deux onces de litarge réduite en poudre, & l'ayant laiſſé repoſer, verſez la par inclinaiſon & paſſez-la dans un linge (2) ; conſervez cette liqueur dans une bouteille bien bouchée, & ſervez-vous-en pour écrire ou tracer ſur le papier ce que vous voudrez : les caractères étant ſecs, ne paroîtront en aucune façon. Lorſque vous voudrez les rendre viſibles, trempez ce papier dans du jus de citron ou de verjus, & ils paroîtront d'un blanc de lait qui effacera celui du papier dont vous vous ſerez ſervi ; ils ſubſiſteront même encore, lorſque le papier ſera ſeché. La litarge qui a été diſſoute, étant une chaux de plomb qui ſe précipite ſur le papier au moyen de l'acide dans lequel on le trempe.

Autre manière.

Les caractères formés avec la liqueur ſaturée du bleu de pruſſe, paroiſſent d'un très-beau bleu, ſi on les imbibe avec la diſſolution acide de vitriol vert ; & réciproquement ceux écrits avec cette dernière diſſolution paroîtront de même, ſi on les trempe dans la liqueur ſaturée ci-deſſus.

Caractères qui paroiſſent étant expoſés au feu.

Prenez du jus decitron, & ſervez-vous-en pour tracer avec une plume neuve, quelques caractères ſur du papier. L'ayant laiſſé ſécher, ſi vous les expoſez un peu au feu (3), ils paroîtront auſſi-tôt d'une couleur brune, attendu que cet acide, concentré par la chaleur, brûlera un peu le papier aux endroits où la plume aura paſſé. Ce même effet aura lieu en employant différens acides ou les ſucs de divers fruits. Le jus de ceriſe donnera une couleur verdâtre, celui d'oignon une couleur noirâtre ; l'acide vitriolique affoibli dans une aſſez grande quantité d'eau, une couleur rouſſe, le vinaigre une couleur rouge pâle, &c. Le degré de chaleur pour faire paroître les caractères écrits avec ces différens acides, n'eſt pas le même ; le jus de citron eſt celui qu'il faut le moins chauffer.

Caractères qui paroiſſent étant expoſés à l'air.

Faites diſſoudre dans l'eau régale, autant d'or fin que vous pourrez ; affoibliſſez enſuite cette forte diſſolution en y mettant deux ou trois fois autant d'eau commune.

Cette diſſolution d'or par l'eau régale, peut ſervir à former ſur du papier une écriture qui diſparoîtra en ſe ſéchant, ſi on a ſoin de la tenir renfermée et de ne pas l'expoſer au grand air ;

(1) On peut mettre cette dernière carte plus large, afin d'y couper avec plus de facilité.

Amuſemens des Sciences.

(2) Cette diſſolution ſe trouve toute faite chez les droguiſtes, ſous le nom d'*Extrait de Saturne.*

(3) On peut également les expoſer au feu long-temps après qu'ils ont été écrits.

& ces mêmes caractères paroîtront au bout d'une heure ou deux, si on les expose au soleil.

Si on fait dissoudre à part de l'étain fin dans l'eau régale, & qu'après que ce dissolvant se sera bien chargé de cette substance métallique, on y ajoute une pareille quantité d'eau commune, on aura une liqueur propre à faire paroître sous une couleur purpurine, assez foncée, les caractères écrits avec l'encre sympatique d'or ci-dessus. Il suffira d'y tremper un pinceau ou une petite éponge bien fine, et la passer légérement sur le papier. (1)

Cette même dissolution d'étain pourra encore servir à tracer des caractères sur le papier, qui paroîtront de même que ceux faits avec l'encre sympathique d'or, si on les expose au soleil ou au feu.

Ecriture en caractères de feu.

Ce jeu électrique est fondé sur cette observation connue de tout le monde, sçavoir: que si l'on a plusieurs filets métalliques, disposés ensemble de manière que leurs bouts, sans se toucher, soient très-voisins, comme à une ligne ou une demi-ligne, lorsqu'on électrise le premier, pendant que le dernier communique à la masse des corps non-électriques, il se fait des étincelles continuelles entre les bouts de ces fils métalliques.

Pareille chose arrive, si le dernier de ces fils est terminé en pointe; car, perdant par-là son électricité, il faut qu'il en afflue sans cesse de nouvelle, & cela ne se peut faire que par une étincelle dans chacun des petits intervalles qui séparent les bouts des fils.

Cela étant entendu, l'on sent que l'on produiroit une file d'étincelles formant un dessin quelconque, (à quelques limitations près qu'on verra) en rangeant des fils de fer le long des linéaments de ce dessin. Alors, en touchant le dernier des fils avec le doigt, ou, ce qui sera encore mieux, avec la garniture extérieure de la bouteille de Leyde, il se formeroit tout-à-la fois, dans les intervalles de ces fils, des étincelles représentant le contour du dessin.

Mais comme ceci auroit des difficultés, on l'exécutera plus facilement ainsi. Il faut prendre une de ces feuilles d'étain battues & n'ayant que l'épaisseur d'un papier, on la découpera en petits quarrés d'une ligne ou une demi-ligne de côté, ou en forme de rhombe un peu alongé; on dessinera ensuite sur un papier les lettres qu'on veut exprimer; & ayant mis une lame de glace, d'une ligne environ d'épaisseur sur ce dessin, on collera sur cette glace les petits quarrés ou rhombes décrits ci-dessus, selon les contours du dessin, en faisant ensorte que les angles regardent les angles, & soient éloignés les uns des autres d'environ une demi ligne, comme l'on voit dans le dessin de la lettre S (*fig. 5, pl. 4 Amusements de Physique*); on lie ensuite l'extrémité d'une lettre avec le commencement de la suivante, par une petite lame circonflexe du même métal, terminée de côté & d'autre en pointe, comme on le voit dans la même figure; enfin une petite lame semblable au commencement de la première lettre & une autre du bout de la derniere va au bord de la même glace & au-delà.

Présentement, supposons que la premiere de ces petites lames communique au conducteur électrisé, & que l'on vienne toucher la seconde, ou au contraire, chaque angle des petits quarrés portera le feu électrique par une étincelle à son voisin; & si l'expérience se fait dans l'obscurité, on appercevra ces deux lettres dessinées par une suite d'étincelles de feu.

Si la derniere lame communique à une masse de corps non-électrique, & que l'électricité soit forte, il se fera entre chaque quarré une explosion qui rendra permanente cette écriture lumineuse.

Remarque.

Il faut observer que toutes les lettres de l'alphabet ne peuvent pas se représenter d'une manière aussi simple que les deux que nous venons de donner en exemple. Ainsi l'O ne se représenteroit point par ce moyen; le fluide électrique, au lieu de faire le tour, sauteroit du premier au dernier quarré. De même l'A resteroit tronqué de sa partie supérieure, le fluide électrique passant par la traverse. Il faut donc un artifice particulier pour obvier a cet inconvenient, qui se rencontre dans un grand nombre d'autres lettres, comme l'E, l'F, l'H, &c.

Cet artifice consiste à écrire une moitié de la lettre sur un côté du verre, & l'autre moitié sur l'autre, & à les faire communiquer ensemble par une petite bande métallique, qui en passant du dessus au dessous du verre, porte le feu électrique du dernier quarré de la premiere moitié de l'O, par exemple, au premier quarré de la seconde moitié de la même lettre; ensuite on joint, par une semblable bande, le dernier quarré de cette seconde moitié, avec le premier quarré de la lettre suivante. En examinant attentivement la *fig. 6 pl. 4* (*Amusements de Physique*) on reconnoîtra facilement ce mécanisme. Les lettres ou parties de lettre représentées sur le côté de dessus du verre, sont ombrées fortement, & celle de dessous légérement. La propagation du feu élec-

(1) On peut effacer la couleur pourpre de cette encre, en la mouillant d'eau régale, & la laissant ensuite sécher, on pourra la faire reparoître une seconde fois avec la dissolution d'étain.

trique étant comme instantanée, il ne s'ensuivra de ces renvois aucun inconvénient pour l'effet.

Il est aisé de voir combien un pareil artifice auroit pu, dans des temps d'ignorance, contribuer à jeter la terreur dans les esprits. Si une foule d'hommes rassemblés dans un lieu obscur, après un grand coup de tonnerre, voyoient écrit contre les murailles un ordre, une décision prétendue de la divinité, de quoi ne seroient-ils pas capables ! à quel point de fanatisme ne les conduiroit-on pas ! De quelle terreur ne seroit pas frappé un homme qui, s'éveillant en sursaut, verroit écrit contre sa glace, *Tu mourras aujourd'hui* !

L'Ecriture dans la poche.

Prenez plusieurs petits quarrés de papier, en tête desquels vous écrirez (avec de l'encre ordinaire) diverses questions, & servez-vous de l'encre sympathique d'or pour écrire au dessous d'elle leurs réponses.

Conservez tous ces petits papiers en les tenant bien enfermés dans un livre ou dans un porte-feuille jusqu'à ce que vous vouliez vous en servir, présentez-les alors à une personne, & dites-lui d'y choisir celle qu'elle voudra; & lui ayant fait remarquer qu'il n'y a rien autre chose écrit sur ce papier, dites lui de le mettre dans sa poche, de l'emporter chez elle, & de le mettre sur sa cheminée ou dans tout autre endroit où il ne soit pas enfermé, afin que pendant la nuit vous trouviez le moyen de transcrire une réponse au bas de cette question, qui se trouvera effectivement visible, dès le lendemain si le papier a été mis dans un endroit sec.

Nota. Comme cette encre marque un peu le papier d'une petite teinte jaunâtre, il ne faut pas se servir d'un papier qui soit trop blanc, mais au contraire d'un blanc un peu sale, tel qu'est le papier commun.

Caracteres qui paroissent en y répandant quelque poudre.

On peut tracer sur le papier des caracteres invisibles, avec tous les sucs glutineux & non colorés des fruits & des plantes, ou bien avec la bierre, l'urine, le lait des animaux, & toutes les différentes liqueurs grasses & visqueuses; lorsque cette écriture est séchée, on repand dessus quelque poussiere colorée très fine, on secoue ensuite le papier, & les caracteres écrits restent colorés, parce qu'ils sont formés d'une espece de glue qui retient cette poudre subtile.

Faire voir le Simulacre d'un corps détruit.

Construisez un petit tamis de carton, (*fig.* 1, *pl.* 1 *Traits occultes ou trompeurs.*) de 5 & 6 pouces de diametre, semblable pour la forme, à ceux dont on se sert pour tamiser le tabac; c'est-à-dire, qu'il soit composé de trois parties; savoir, de la partie B où se met le tamis, du convercle A, qui sert à le fermer par dessus, & du fond C qui emboîte sous le tamis, & sert à recevoir la chose tamisée: ajustez un tamis de soie au fond de la partie C, qui vienne presqu'à fleur de la gorge D, & divisez le intérieurement en plusieurs petits compartimens (1) que vous disposerez de maniere à pouvoir mettre dans chacun d'eux des poudres de diverses couleurs, qui puissent tomber sur différents endroits d'un papier mis au fond C de ce tamis, sur lequel vous aurez tracé (avec quelqu'une des encres indiquées dans la précédente récréation) la figure confuse d'une plante ou d'une fleur; (*Voyez fig.* 2e *même planche*)

Ayez un deuxieme tamis ajusté sur un petit cercle de carton avec lequel vous puissiez masquer (en dedans de la partie B) ce premier tamis & ses compartiments. Mettez un papier entre ces deux tamis.

Lorsqu'avec l'encre ci-dessus vous aurez tracé sur un cercle de papier, la figure d'une plante & de sa fleur, de maniere qu'après l'avoir insérée au fond C de ce tamis (2) ses fleurs & ses feuilles répondent aux séparations qui y sont cachées; & que d'un autre côté vous aurez mis dans les séparations qui répondent aux feuilles du dessin une poudre verte, & dans celles qui ont rapport aux fleurs, une poudre analogue à leur couleur; si vous secouez un peu le tamis, ces différentes poudres venant à se tamiser séparément, s'attacheront sur le papier, aux endroits qui ont été dessinés, & y traceront par conséquent l'image colorée (3) de cette plante: il suffira pour l'appercevoir de souffler sur le papier.

Récreation.

Vous prendrez une fleur naturelle, & vous la dessinerez sur un papier, le plus correctement que vous pourrez, quoique d'une maniere un peu confuse, en vous servant à cet effet de l'encre ci-dessus, vous le laisserez sécher, & y ferez une marque pour reconnoître le côté qui a été dessiné, & la maniere dont il doit être placé sous le tamis; vous mettrez ce cercle de papier parmi d'autres,

(1) Ces compartiments se font avec des petites bandes de carton de 3 à 4 lignes de hauteur. Ils doivent être collés sur le tamis.

(2) Il faut que ce papier touche presque le tamis, afin que les différentes poudres tombent & s'attachent sur les endroits convenables.

(3) Cette image pourra être nuancée, si vous avez tracé cette plante en la chargeant plus légérement d'encre aux endroits qui doivent être les moins vifs en couleurs.

afin qu'on ne présume pas qu'il s'y trouve quelque chose de préparé (1) ; vous ferez brûler la fleur naturelle, & vous annoncerez que vous allez en faire paroître le simulâcre, au moyen d'un tamis qui a la vertu de séparer & de rassembler toutes les parties que le feu a détruites: vous prendrez ensuite ou vous ferez choisir un papier que vous placerez convenablement au fond du tamis, & l'ouvrant en dessus, vous y jetterez la cendre de la fleur & quelqu'autre poudre que vous supposerez propre à revivifier toutes les parties de cette plante ; vous le refermerez & après avoir en apparence tamisé cette poudre, vous retirerez le papier le secouerez, & ferez voir l'image de la plante qui aura été brûlée. (*Voyez* PALINGÉNÉSIE).

Papier préparé pour écrire des caracteres invisibles.

Ayez de la graisse de porc qu'on nomme communément saindoux, & l'ayent bien exactement mêlé avec un peu de térébenthine de Venise, prenez-en une petite partie, & étendez-la très également & bien-légérement sur du papier fort mince, servez-vous à cet effet, d'une petite éponge très fine.

Lorsque vous voudrez faire usage de cette préparation pour écrire secrettement une lettre à un ami, posez ce papier ainsi préparé sur celui que vous devez envoyer ; & tracez ce que vous voulez écrir sur ce premier papier, en vous servant d'un stilet un peu émoussé ; de cette maniere, il s'attachera une matiere grasse au deuxieme papier vers tous les endroits ou ce stilet aura passé, & celui qui recevra votre lettre, pourra la lire en y semant quelque poussiere de couleur, ou du charbon tamisé très-fin.

Application du papier ci-dessus, pour tracer facilement toutes sortes de dessins.

Mêlez exactement dans la composition ci-dessus un peu de noir de fumée bien fin, & servez-vous-en pour en enduire fort légérement un papier très-mince, essuyez la bien également jusqu'à ce qu'en le posant sur un papier blanc & appuyant la main dessus ce premier, il ne puisse tacher l'autre en aucune façon.

Effet

Lorsque vous aurez attaché sur ce papier, le dessin dont vous voulez former le trait, & posé le tout sur un papier blanc, vous pourrez, en suivant correctement avec le stilet tous les traits de ce dessin, les transporter sur ce dernier papier. Il en sera de même si au lieu de papier, vous employez de la toile un peu fine, ou du tafetas ; de cette maniere il sera facile, sans sçavoir dessiner, de peindre des fleurs sur des étoffes ; il suffira, après qu'elles seront tracées, de les enluminer & nuancer dans les couleurs les plus couvenables en employant des couleurs liquides fort légeres (2) afin quelles ne soient pas sujettes à s'ecailler, & même à s'étendre, si les étoffes venoient à être un peu mouillées.

Nota. Si l'on se sert de cette méthode pour peindre des robes, ou d'autres ajustements, il faut avoir soin que le dessin dont on se sert se rapporte de tous les cotés ; si l'on n'avoit point de dessin, on peut copier celui de quelqu'étoffe, en la couvrant d'un papier vernis sur lequel on en tracera tous les traits ; alors il suffit d'en copier une partie, c'est-à-dire, jusqu'aux endroits où de part & d'autre le dessin se répete.

Tracer des caracteres qui paroissent & disparoissent à volonté.

Prenez du salfre en poudre, & faites-le dissoudre dans l'eau régale pendant 24 heures, avec un feu très-doux ; tirez ensuite la liqueur à clair par inclinaison ; ajoutez-y autant & même deux fois plus d'eau commune (3), & gardez cette liqueur dans une bouteille bien bouchée.

Ce que l'on écrira avec cette encre sera invisible, & ne paroîtra que lorsqu'on exposera le papier à une chaleur modérée, ou aux rayons d'un soleil très-ardent ; les caracteres seront d'une couleur verte & semblable à ceux qu'on pourroit former avec le verd-d'eau dont on se sert pour laver les plans : ce qu'il y a de plus particulier dans cette encre, c'est qu'aussi-tôt que le papier est refroidi, & qu'il a pu être pénetré de l'humidité ordinaire de l'air ; les caracteres que la chaleur avoit fait disparoître, disparoissent entiérement ; ce qui peut se répéter même un assez grand nombre de fois, pourvu cependant qu'on ne chauffe pas trop le papier, attendu que si, par une trop grande chaleur, l'écriture prend une couleur de feuille morte, elle ne disparoit plus.

Cette encre se compose aussi avec le cobalt ; voici le procédé tel qu'il est enseigné par M. Hellot, dans les mémoires de l'académie (4) des Sciences de 1737.

(1) On peut dessiner cette fleur sur plusieurs papiers semblables, afin d'en donner le choix.

(2) Les meilleures couleurs à employer sont le verd-d'eau, le carmin, la gomme gutte, le bleu de Prusse liquide, la liqueur faite avec la suie de cheminée, qu'on nomme bistre, le verd de vessie, & la pierre de fiel.

(3) Si cette encre corrodoit le papier, il faudroit y ajouter une plus grande quantité d'eau.

(4) Ce procédé est embarassant pour ceux qui n'ont pas un laboratoire de chimie, & d'un autre côté, il est fort difficile d'avoir du cobalt qui est très-rare en France : cette encre réussir également bien avec le

Prenez une once de cobalt véritable, pilez-le dans un mortier, mettez-le dans un matras, & versez dessus deux ou trois onces d'eau-forte affoiblie par égale quantité d'eau. Après la première ébullition, mettez ce matras sur un feu de sable fort doux, & le tenez en digestion jusqu'à ce qu'ils ne paroisse plus de bulles d'air qui s'élevent au-dessus de la liqueur: faites-la alors bouillir pendant un quart d'heure, & cette dissolution prendra la couleur d'une bierre rouge; vous la laisserez refroidir & la tirerez à clair sans la filtrer: versez-la ensuite dans une capsule de verre, & jettez-y une once de sel marin, mettez-la sur un feu de sable, & remuez-la avec une spatule de bois, jusqu'à ce que tout le liquide soit évaporé; il restera une masse saline verdâtre que vous continuerez à remuer sans la sécher entierement, & en séchant, elle deviendra d'une couleur rose; vous mettrez ce sel dans une cucurbite, y ajouterez 7 à 8 fois autant d'eau distillée prise au poids, vous la laisserez dissoudre au feu de sable, & lorsque l'eau aura une couleur de lilla, vous la décanterez & la conserverez dans une bouteille bien bouchée.

Encre pourpre.

Au lieu d'employer de l'eau régale pour dissoudre le salfre, servez-vous d'eau forte, & jettez-y peu-à-peu du sel de tartre pour éviter une trop grande fermentation; laissez-la reposer, & l'ayant tirée à clair, versez-y une suffisante quantité d'eau.

Ce que l'on écrira avec cette liqueur, ne sera visible que lorsqu'on présentera le papier au feu, & les caractères auront alors une couleur purpurine qui disparoîtra aussi-tôt que l'écriture sera refroidie.

Encre rose.

Ayant fait dissoudre le salfre dans l'eau-forte, si au lieu de sel de tartre, vous y mettez du salpêtre bien purifié, vous vous procurerez un encre rose, qui disparoîtra en se séchant, & renaîtra en la présentant au feu.

Nota Ces trois sortes d'encres peuvent se mêler ensemble, & produire des encres d'autres couleurs sans altérer leur vertu; en mêlant la pourpre avec la verte, on fera une encre bleue; en mêlant la pourpre avec la rose, on aura une encre gris-de-lin. (*Voyez à l'article* ENCRE).

Tableau représentant l'hiver, lequel change & représente le Printems.

Ayez une estampe représentant l'hiver, qui soit très-peu chargée de gravure; peignez & ajoutez-y (avec l'encre sympathique verte & aux endroits convenables) des feuilles, en observant de vous servir d'une encre plus foible pour feuiller les arbres qui sont dans les lointains; employez les autres encres à peindre les objets auxquels leurs couleurs peuvent avoir quelque rapport; cette préparation étant faite, laissez sécher le tout, & mettez votre estampe sous un cadre garni d'un verre; couvrez-la par derriere d'un papier qui soit seulement collé sur cette bordure.

Lorsqu'on présentera ce tableau à un feu moderé ou qu'on l'exposera pendant quelque tems à l'ardeur du soleil, tous les objets colorés qui étoient restés invisibles paroîtront, les arbres se garniront de feuilles, & ce tableau qui représentoit l'hiver, offrira tout-à-coup l'image du printems; aussi-tôt qu'il sera refroidi, il reprendra son premier état, ce qui procurera la satisfaction de répéter cet amusement autant de fois qu'on jugera à propos.

Vases magiques.

Faites tourner deux vases de bois semblables (*fig. 3, pl. 1, traits occultes ou trompeurs.*) d'environ 6 à 7 pouces de hauteur, & de telle forme que vous voudrez; faites-y ménager une ouverture B, dans laquelle vous puissiez insérer un cylindre de cuivre AB, (*fig. 4.*) d'environ 3 pouces de hauteur sur deux lignes d'épaisseur, & un pouce de diamètre; que sa partie supérieure A soit recourbée, afin de pouvoir l'en retirer avec plus de facilité. Que ce vase soit couvert d'une pièce tournée A.

Lorsqu'ayant fait chauffer le cylindre ci-dessus, vous l'aurez ensuite introduit dans l'un de ces deux vases, si vous y mettez un papier (1) sur lequel vous ayez écrit d'avance avec l'encre sympathique verte ci-dessus; quelques momens après, les caractères qui y auront été transcrits seront suffisamment échauffés pour paroître d'une manière très-distincte.

Si au contraire vous avez fait tremper pendant un demi-quart d'heure l'autre cylindre dans de l'eau qui soit fort froide ou à la glace, il acquerra un degré de fraîcheur suffisant pour faire disparoître très-promptement ce qui ayant été écrit avec cette même encre viendroit d'être présenté au feu.

Pour entendre & exécuter cette récréation, il faut examiner l'alphabet de la table suivante, cet alphabet indique les lettres qu'on doit écrire avec

salfre qui est une drogue qui contient toujours un peu de cobalt, & qui se trouve chez presque tous les droguistes.

(1) Il faut rouler le papier, afin qu'en touchant les bords du cylindre, il acquierre alors plus de chaleur.

l'encre verte ordinaire (1) & les changemens qu'on y peut faire avec l'encre sympathique. On voit, par exemple, qu'ayant formé un *o* avec l'encre ordinaire, on peut en faire un *g* avec l'encre sympathique. La seconde table fait voir comment, d'un mot formé avec cette encre ordinaire, on peut de la même manière en former un autre mot; d'après cela, il est aisé de concevoir que si l'on a écrit sur deux papiers différens, & avec l'encre ordinaire le mot *roi*, & qu'ensuite on ait employé l'encre sympathique pour en composer le mot *amour*, il arrivera que le papier étant sec, on n'appercevra que le mot *roi*, & que celui *amour* paroîtra lorsqu'on l'aura chauffé; & qu'au contraire, si le papier ayant été chauffé, on distingue le mot *amour*, il ne paroîtra plus que le mot *roi* lorsqu'il aura été réfroidi. Il en sera de même pour les différens mots portés dans la table ci-après.

(1) Cette encre n'est autre chose que le verd-d'eau qui se trouve chez tous les marchands, & dont la couleur est comme on l'a dit, parfaitement semblable à celle que produit l'encre sympathique verte.

Alphabet

Lettres	Changemens dont Elles sont susceptibles
a	*d. g. q.*
b	*h.*
c	*a. e. d. g. o. q.*
e	*x.*
h	*b.*
i	*b. d. e. l. m. n. o.*
j	*g. p.*
l	*t.*
n	*m.*
o	*a. b. d. g. p. q.*
q	*g.*
r	*b. h. m. n. p.*
s	*x.*
t	*b.*
u	*a. il. li. ll.*
x	*æ.*

Les Lettres d. f. g. m. p. v. æ. y. z et &. ne peuvent changer.

Table

*Des différents mots que l'on peut former avec un même mot en changeant et ajoutant des Lettres.**

avec le mot *or* on peut former	avec le mot *roi* on peut former	avec le mot *air* on peut former
ancre	*noix*	*argent*
table	*fanal*	*verdun*
rome	*canot*	*adonis*
calon	*mouton*	*gradin*
argent	*amiral*	*génisse*
gradin	*amour*	*agen*
ecran	*patte*	*caen*
arme	*rateau*	*gennes*
arbre	*argent*	*paon*
grenoble	*chat*	*auricule*
amour	*jardin*	*pain*
paon	*orge*	*legume*
brebis	*grenoble*	*dublin*
ciceron	*robe*	*atrée*
ange	*rome*	*argine*

**Les Lettres placées l'une sous l'autre sont les Lettres changées. Les autres sont celles substituées. Le mot en tête de la Colonne est celui qui souffre tous ces changemens.*

Récréation qui se fait avec ces deux vases.

Ayant préparé d'avance (par exemple) deux papiers, sur lesquels le mot *roi* soit transcrit avec l'encre verte ordinaire, & ce qu'il faut pour en former le mot *amour* avec l'encre sympathique; on fera secrètement chauffer un de ces papiers, & on le donnera à voir, en observant que le mot *amour* s'y trouve écrit; on fera également voir l'autre papier en faisant remarquer que le mot *roi* y est désigné, & on proposera de faire réciproquement passer ces mots d'un papier sur l'autre;

& afin qu'on n'imagine pas qu'on substitue l'un à l'autre, on y fera faire telle remarque qu'on voudra; alors apportant les deux vases sur la table, on prendra le papier où est écrit le mot *roi*, (on le fera voir) & après l'avoir un peu roulé, on le mettra dans le vase dont le cylindre aura été chauffé, afin de faire paroître en sa place le mot *amour*; on posera de même l'autre papier dans le vase dont le cylindre aura été réfroidi (1) afin qu'il n'y paroisse plus que le mot *roi*. Quelques instans après on retirera ces deux papiers, & on fera voir que les mots qui y étoient transcrits, ont passé d'un papier sur l'autre, puisque les papiers qu'on a présentés conservent la marque qui y a été apposée.

Nota. Cet amusement ne laisse pas que de causer beaucoup de surprise, particulierement quand le rapport des lettres a été fait avec soin, & dans un caractère un peu gros.

On peut faire retrouver les mots tels qu'on les a présentés; il ne s'agit que de les changer de vases pourvu néanmoins qu'ils conservent encore assez de chaleur & de fraicheur.

Rose changeante.

Prenez une rose rouge ordinaire, & qui soit entièrement epanouie; allumez de la braise dans un réchaud, & jettez-y un peu de souffre commun réduit en poudre; faites-en recevoir la fumée & la vapeur à cette rose, & elle deviendra blanche : si on la met ensuite dans l'eau, peu d'heures après, elle reprendra sa couleur naturelle.

Portrait magique.

Ayez une glace, telle qu'on est d'usage de se servir pour couvrir le portrait d'un bracelet, c'est-à-dire, qui soit un peu concave, & une seconde glace ordinaire de même grandeur, qui soit fort mince : remplissez le côté concave de la première, avec une composition faite avec du sain-doux, & une très-petite partie de cire fondue & mêlée ensemble; appliquez ensuite bien exactement ces deux glaces l'une sur l'autre, afin de renfermer entre elles la composition ci-dessus; & après en avoir bien essuyé les bords, joignez-les avec une petite bande de vessie de porc que vous collerez avec la colle de poisson; laissez-la bien sécher, & après avoir nettoyé ces verres, appliquez sur le côté plat un portrait, ou tel autre sujet que vous jugerez à propos; renfermez ensuite le tout dans un cadre qui cache la partie qui a été bordée.

(1) On doit essuyer le cylindre en le tirant de l'eau, afin qu'il ne mouille pas le papier, sa fraicheur suffisant pour faire disparoître l'encre sympathique.

Lorsque vous chaufferez un peu ce petit tableau, la composition que vous avez introduit entre les deux verres, (qui, masquant le portrait, produisoit le même effet que s'il y avoit au lieu d'elle un papier blanc), venant à se liquéfier, deviendra entièrement transparente & on appercevra assez distinctement ce portrait; il disparoîtra aussitôt qu'elle sera réfroidie, & on pourra le faire reparoître autant de fois qu'on voudra.

Nota. Si le verre est fort petit, comme seroit celui qu'on voudroit mettre sur une tabatière ou dans une bague; il suffira, pour rendre liquide cette composition, de le frotter avec la main.

Tableau changeant.

Il faut peindre sur un papier un peu fin, & avec des traits & des couleurs fort légères, un sujet disposé de manière qu'en le peignant plus fortement de l'autre côté de ce papier, on le puisse déguiser entièrement; on couvrira ensuite ce dernier côté d'un papier blanc, pour masquer ce second sujet, & on ajustera le tout dans une bordure en le renfermant, si l'on veut, entre deux verres.

Lorsqu'on regardera ce tableau au travers le jour, on appercevra un sujet tout différent de celui qui paroît lorsqu'on le regarde naturellement. La *fig.* 5, *pl.* 1, (*Traits occultes ou trompeurs*), peut donner une idée de ce tableau.

Cadran mystérieux, ou le Secrétaire discret.

Tracez sur un carton quarré ABCD (*fig.* 6, *pl.* 1. *Traits occultes ou trompeurs.*) le cadran EFGH, qu'il faut exactement diviser en six parties égales, dans chacune desquelles vous transcrirez les vingt-quatre lettres de l'alphabet, & les deux consonnes *J* & *V*; ayez un autre cercle de carton ILMN, mobile au centre commun O, c'est-à-dire, qui puisse tourner librement sur ce centre; divisez-le en un même nombre de parties égales que le premier, & transcrivez-y pareillement les lettres de l'alphabet, en observant seulement, qu'à ce dernier cadran, il n'est pas nécessaire qu'elles soient rangées par ordre alphabétique, comme au premier de ces cadrans.

Lorsqu'on aura fixé le cadran mobile ILMN, de manière qu'une des divisions ou lettres qui sont transcrites sur le premier de ces cadrans, réponde à une de celles de ce second cadran, chacune des vingt-six divisions d'un des cadrans répondra exactement aux divisions de l'autre. (*Voyez la fig.* 6, *pl.* 1.)

Récréation.

Lorsque vous voudrez vous servir de ce cadran

pour écrire une lettre en chiffres à une perſonne, qui, de ſon côté doit avoir un cadran parfaitement ſemblable au vôtre, diſpoſez à volonté ſon cercle mobile, de façon que toutes ces caſes de ces deux cadrans ſe répondent exactement; conſidérant enſuite que la lettre A du cadran intérieur réponde à la lettre M du cadran extérieur, tranſcrivez en tête de la première ligne de la lettre que vous voulez écrire, les lettres AM qui doivent ſervir à indiquer à celui auquel vous écrirez, la diſpoſition qu'il doit donner au cadran qu'il a par-devers lui pour ſe mettre en état de lire & déchiffrer votre lettre.

Cette indication étant faite, prenez la copie de la lettre que vous voulez tranſcrire en chiffres, laquelle doit être écrite à l'ordinaire ſur un papier; & au lieu de chacune des lettres dont les mots en ſont compoſés, mettez (ſur la lettre que vous devez envoyer) celles qui y correſpondent ſur le cadran intérieur.

Si le premier mot de votre lettre eſt *Je*, vous mettrez au lieu de l'*J*, la lettre *o* qui y répond ſur le cadran; & enſuite, au lieu de la lettre *e*, celle *r*, ce qui vous donnera alors les deux lettres *o r*, au lieu de *j e*, vous continuerez de même pour toutes les lettres dont ſont compoſés tous les mots du diſcours que vous voulez tranſcrire, c'eſt-à-dire, écrire en chiffres.

Celui auquel on écrira, ſe ſervira de l'indication AM, (comme il a été dit) pour diſpoſer ſon même cadran; & cherchant, ſur celui EFGH, ſucceſſivement toutes les lettres qui répondent à chacune de celles du cadran intérieur qui lui ſont indiquées dans la lettre qu'il a reçue, il la déchiffrera avec beaucoup de facilité & fort promptement.

Nota. On déchiffre ces ſortes de lettres, ſans avoir aucune connoiſſance du cadran dont on s'eſt ſervi pour les écrire; comme on va l'expliquer ci-après; cependant on peut les rendre plus difficiles à déchiffrer ſans clef, en changeant à diverſes repriſes & dans la même lettre la diſpoſition du cadran mobile.

Manière de déchiffrer ſans clef ces ſortes de lettres.

Pour parvenir à déchiffrer aſſez promptement & ſans clef ces ſortes de lettres, le moyen le plus ſimple eſt de conſidérer, premièrement, que dans notre langue (1) la lettre *e* eſt celle qui eſt la plus abondante, & que par conſéquent les ſignes les plus fréquens de la lettre qu'on veut déchiffrer ſans clef, déſignent cette même lettre *e*.

Cette même lettre *e*, eſt encore fort reconnoiſſable en ce qu'elle eſt la ſeule qui ſoit répétée deux fois à la fin d'un mot.

Deuxièmement, que cette lettre *e* dans un mot de deux lettres, eſt toujours précédée des conſonnes *c. d. j. l. m. n. s. t.* ou ſuivie de celles *n.* & *t.*

Troiſièmement, qu'il n'y a que la voyelle *a*, & celle *y* qui puiſſent ſe trouver ſeules, & former un mot.

Quatrièmement, que cette voyelle *a* dans un mot de deux lettres eſt toujours précédée des conſonnes *l. m. n. s. t.* ou ſuivie des voyelles *h. i. u.*

Cinquièmement, que les lettres qui terminent un mot ne ſont preſque jamais celles *b. f. g. p. q.*

Ces connoiſſances ſuffiſent pour parvenir à déchiffrer facilement & ſans clef, toutes les lettres auxquelles on eſt convenu de ſubſtituer d'autres lettres, ou ſignes quelconques : On doit donc chercher d'abord à découvrir quelque monoſyllabe, & à s'aſſurer quels ſignes forment néceſſairement trois ou quatre lettres; & lorſqu'on y ſera parvenu, on examinera s'il ſe trouve quelques mots compoſés de trois ou quatre lettres, dont celles qui ſont connues puiſſent exprimer une partie; & l'on y ajoutera celles qui paroîtront convenir pour en pouvoir former des mots.

Si l'on a découvert le monoſyllabe *le*, & qu'on ait un autre mot de trois lettres, dont les deux premières ſoient *l* & *e*, on jugera que la troiſième eſt un *s*, attendu qu'elle eſt la ſeule, qui, dans un mot de trois lettres, puiſſe aller après le monoſyllabe *le*, & former le mot *les* : dès que l'on ſera parvenu à connoître ce mot *les*, s'il ſe trouve un mot de trois lettres, dont les deux premiers ſignes expriment *eſ*, on jugera que le troiſième ſigne qui eſt inconnu déſigne la lettre *t*, & que les trois ſignes expriment le mot *eſt*.

Ayant découvert la lettre *s*, on verra ſi elle ne ſe trouve pas précéder un mot de deux lettres, dont la ſeconde ne ſoit pas la lettre *e*, alors ce ſera néceſſairement un *a* ou un *i*; & pour s'en aſſurer, on verra ſi dans d'autres endroits ce dernier ſigne ne précède pas dans un autre mot de deux lettres la lettre *l*, auquel cas on ſera aſſuré que c'eſt un *i*.

Après ces premières recherches, on connoîtra cinq ſignes ou lettres, ſavoir, les deux voyelles *e* & *i*, & les trois conſonnes *l s* & *t*, qui conduiront à découvrir des mots compoſés d'un plus grand nombre, tel par exemple que le mot *lettré*, ou

---

[1] Les combinaiſons qu'il faudroit faire pour déchiffrer en d'autres langues, ſont différentes, eu égard aux lettres qui en compoſent particulièrement les monoſyllables.

où tout se trouvera connu, excepté la lettre *r*; celui *cette*, où tout sera connu, excepté la lettre *c*; celui *ville*, où tout sera connu, excepté la lettre *v* : enfin, lorsqu'on sera parvenu à connoître sept à huit signes, on trouvera facilement les autres en examinant quelles sont les lettres qu'il convient mettre entre celles qui sont déjà connues, pour en former des mots; & en peu de temps on composera une clef qui servira à déchiffrer très-facilement toute la lettre.

Nota. Lorsque la lettre écrite en chiffres est composée d'un trop petit nombre de mots, il faut d'autant plus de temps pour la déchiffrer qu'il s'y trouve moins de combinaisons à faire; elle devient encore fort difficile, lorsque les signes changent pour exprimer une même lettre, ce qu'on reconnoît lorsqu'ils excèdent le nombre des lettres dont est composé l'alphabet.

Manière d'écrire en chiffres avec le chassis.

Cette manière d'écrire en chiffres est aussi simple qu'elle est courte & facile, il ne s'agit que d'avoir un chassis de papier découpé sur la longueur des lignes, comme le désigne la *fig.* 7, *pl.* 1, (*Traits occultes ou trompeurs.*) & dont celui auquel on écrit doit avoir un pareil : on pose ce chassis sur une feuille de papier à lettre de même grandeur, & on transcrit dans les ouvertures ce qu'on desire demander : après avoir écrit la lettre suivant cette méthode, on lève le chassis, & dans les intervalles qui se trouvent entre chacun de ces mots, on en écrit d'autres pour remplir les vuides, en observant de tâcher qu'ils puissent du moins former quelque sens avec ceux qui ont été transcrits à travers le chassis.

Celui auquel on envoie cette lettre met au-dessus de chaque feuillet un chassis pareil qu'il a par-devers lui, & lit aussi-tôt ce qu'on lui a mandé.

Il est assurément fort facile de déchiffrer ces sortes de lettres, quoiqu'on en ignore la clef; il ne s'agit, pour y parvenir, que d'en comparer successivement les premiers mots avec ceux qui suivent, jusqu'à ce qu'on découvre quels sont ceux qui, joints ensemble, forment un sens naturel & suivi. Lorsqu'on sera parvenu à déchiffrer ainsi la première page, on pourra, pour abréger, construire d'après cette même page, un chassis semblable à celui dont on s'est servi, au moyen duquel on déchiffrera tout de suite les autres pages de la lettre.

Musique parlante, ou écriture en musique.

Divisez sur un quarré de carton ABCD (*fig.* 1, *pl.* 2. *Traits occultes ou trompeurs.*) le cadran EFGH, divisé en vingt-six parties égales entre elles, & dans chacune desquelles vous transcrirez les lettres de l'alphabet; ayez un autre cadran ILMN, mobile au point O, & concentrique à ce premier cadran; divisez-le en un même nombre de parties égales; ce dernier cadran doit être réglé circulairement comme un papier de musique : marquez dans chacune de ces vingt-six divisions des notes de musique, différentes les unes des autres, quant à leurs figures, ou à la position que vous leur donnerez. Tracez aussi dans l'intérieur du cadran les trois clefs de la musique; & autour des divisions du cadran, les différens chiffres dont on est d'usage de se servir pour en exprimer le mouvement.

Lorsque vous aurez fixé une des divisions quelconques du cadran exterieur EFGH, de manière qu'elle se trouve parfaitement vis-à-vis une de celles du cadran intérieur ILMN, où sont placées les notes de musique, chacune des lettres de ce premier cadran répondra exactement à une note différente, & une des trois clefs à un des différens mouvemens de la musique.

Usage de ce cadran.

Prenez une feuille de papier réglé, tel que celui dont il est d'usage de se servir pour noter la musique, & disposez à votre volonté les deux cadrans (qu'on suppose être comme le désigne la *fig* 1. *pl.* 2. *ibid.*) & vous vous en servirez alors pour transcrire votre lettre en cette sorte.

Placez d'abord en tête de la première ligne de cette lettre en musique, celle des trois clefs qui correspond aux mouvemens indiqués, telle qu'ici la clef de *g re sol*, qui répond au mouvement $\frac{2}{4}$; afin que cette première indication serve de règle à celui auquel vous écrirez pour disposer de la même façon, (& avant de déchiffrer votre lettre) le cadran semblable qu'il a par-devers lui. Vous noterez ensuite sur ce papier réglé, toutes les notes qui sur ce cadran, répondent aux lettres dont sont composés les mots du discours que vous voulez transcrire; comme il est aisé de voir par la 2. *fig.* de cette même *pl* 2. où l'on a mis au-dessous de chaque note la lettre qui y a rapport, conformément à la disposition supposée donnée au cadran (*voyez fig.* 1.) Cette lettre étant entièrement transcrite suivant cette méthode, sera en état d'être envoyée à la personne pour laquelle elle est destinée, qui connoîtra par la clef de musique qui sera en tête de la première ligne, & par le chiffre qui en désignera le mouvement, qu'elle est la disposition qu'elle doit donner au cadran semblable qu'elle a par devers elle, pour parvenir à déchiffrer & lire cette lettre; ce quelle fera très-aisément en substituant en place de chaque note qui s'y trouvera désignée, la voyelle ou consonne qui y répond.

Nota. Cette écriture en chiffres, peut se déchif-

frer sans clef par la même méthode que celle enseignée ci-devant ; mais on peut la rendre beaucoup plus difficile en changeant de clef (1) à plusieurs reprises.

Elle est aussi plus cachée que la précédente, sur-tout si on a attention à partager par mesure cette *musique parlante* ; comme on a fait à la figure deuxième, on peut aussi indiquer les premières lettres des mots en y ajoutant un *diese* ou un *bemol* qui serve à les faire distinguer ; cette précaution facilitera beaucoup celui auquel on écrit, & contribuera à donner à cette sorte de lettre une apparence de musique réelle.

Singulière manière d'écrire en chiffres.

Il faut, premiérement, avoir un jeu de cartes, & disposer toutes les figures dont il est composé dans un ordre quelconque, dont on soit convenu avec celui auquel on doit écrire. Secondement, on doit aussi déterminer avec lui l'ordre du mélange qui doit se faire de ces cartes.

Ces deux choses ayant été réglées ; celui qui aura quelque chose à mander à l'autre, écrira à l'ordinaire sa lettre sur un papier, & disposant ensuite le jeu de cartes dans l'ordre qui a été convenu, il les mêlera, & écrira sur chacune d'elles (à commencer par la première qui se trouvera alors dessus le jeu) successivement toutes les lettres qui composent ce qu'il a écrit sur ce papier ; & lorsqu'il aura placé une lettre sur chacune de ces cartes, il les mêlera de nouveau, toujours dans le même ordre & sans y rien changer ; après quoi il continuera de placer de même toutes les lettres qui suivent, réitérant cette même opération, jusqu'à ce qu'il ait transcrit toutes celles qui composent ce qu'il a dessein de mander. Il doit aussi avoir attention à mettre un point après chacune des lettres qui terminent un mot, afin de pouvoir indiquer par-là, à celui auquel il écrit, la séparation de tous les mots qui composent sa lettre.

On suppose qu'on soit convenu de se servir d'un jeu de piquet de trente-deux cartes, disposé dans l'ordre qui suit, & de mêler ce jeu, en mettant alternativement à chaque mélange trois cartes au-dessus des trois premières, & trois au-dessous. Le jeu étant remis dans son premier ordre, chaque carte sera chargée des lettres ci-après.

On suppose encore que le discours suivant est celui dont est composé la lettre qu'on veut écrire en chiffres.

Je connois trop, monsieur, l'intérêt que vous prenez à tout ce qui peut augmenter ma félicité, pour retarder plus long-tems à vous confier le dessein que j'ai formé de m'unir par les liens les plus sacrés à la famille de, &c.

Ordre des cartes convenu entre ceux qui s'écrivent.	Lettres du discours ci-dessus dans l'ordre qu'elles doivent se trouver sur chacune des cartes.					
Mélange.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
As de Pique....	*n*	*r*	*t*	*i*	*l*	*c*
Dix de Carreau..	*s*	*e*	*a*	*n.*	*u*	*r*
Huit de Cœur...	*i*	*n*	*r*	*q.*	*s*	*e*
Roi de Pique....	*p.*	*p*	*a.*	*n*	*n*	*é*
Neuf de Trefle..	*m*	*e*	*f*	*f*	*s*	*s.*
Sept de Carreau..	*o*	*u*	*e*	*i*	*l*	*a.*
Neuf de Carreau.	*e*	*t.*	*s.*	*t*	*t*	*l*
As de Trefle....	*u*	*a*	*l*	*e*	*e*	*a*
Valet de Cœur..	*r.*	*u*	*o*	*m*	*s.*	*f*
Sept de Pique....	*t*	*e*	*i*	*s.*	*n*	*a*
Dix de Trefle....	*r*	*s.*	*t*	*c*	*i*	*m*
Dix de Cœur....	*o*	*a.*	*e.*	*o*	*r.*	*i*
Dame de Pique..	*l'*	*u*	*p*	*s*	*m.*	*l*
Huit de Carreau.	*i*	*s.*	*o*	*s*	*e.*	*l*
Huit de Trefle...	*n*	*p*	*u*	*e*	*d*	*e.*
Sept de Cœur...	*o*	*q*	*p*	*u*	*f*	*d*
Dame de Trefle..	*t*	*u*	*l*	*e.*	*o*	*e.*
Neuf de Pique...	*s.*	*i.*	*u*	*j*	*r.*	*&*
Roi de Cœur....	*t*	*g*	*e*	*e*	*e.*	
Dame de Carreau..	*e*	*m*	*r.*	*r.*	*m*	
Huit de Pique....	*r*	*e*	*m*	*l*	*u*	
Valet de Trefle...	*o*	*t*	*d*	*p.*	*p*	
Sept de Trefle...	*n*	*o*	*e*	*s.*	*a*	
As de Cœur.....	*n*	*u*	*r.*	*a.*	*r.*	
Neuf de Cœur...	*e*	*e.*	*r.*	*v*	*t*	
As de Carreau....	*s*	*v*	*r*	*o*	*i*	
Valet de Pique...	*t.*	*o*	*e*	*u*	*e*	
Dix de Pique....	*J.*	*t.*	*t*	*e.*	*e*	
Roi de Carreau...	*e*	*c*	*i*	*d*	*s*	
Dame de Cœur...	*c*	*e.*	*c*	*e*	*p*	
Roi de Trefle....	*q*	*n*	*n*	*a*	*s*	
Valet de Carreau..	*n*	*t*	*g*	*y.*	*a*	

Toutes les lettres qui composent les mots de la lettre qu'on veut écrire ayant été séparément transcrites sur ces trente-deux cartes comme il vient d'être enseigné, on mêlera indistinctement

(1) On entend ici par changer de clef, disposer le cadran, de façon qu'une des trois clefs de la musique réponde à un temps ou mouvement différent, ce qui peut s'exécuter à plusieurs reprises dans la même lettre, en l'indiquant comme il a été dit.

ce jeu de cartes, & on l'enverra à celui auquel on écrit.

Manière de lire cette lettre.

Celui qui recevra cette lettre, ou plutôt ce jeu de cartes, le disposera d'abord (eu égard à la figure des cartes) dans l'ordre qui a été convenu; il en fera un premier mélange, & transcrira alors successivement & de suite, toutes les premières lettres qui se trouvent les premières en tête de chacune de ces trente-deux cartes, ayant attention de ne pas les déranger de leur ordre; après quoi il les mêlera de nouveau, & recommencera cette même opération, jusqu'à ce qu'il les ait toutes transcrites, & ces lettres formeront naturellement le discours contenu dans la lettre en chiffres qui lui a été adressée.

Nota. On peut écrire toutes les lettres portées sur ces cartes, avec une des encres sympathiques, décrites dans cet ouvrage, alors il ne sera pas facile de connoître que ce jeu de cartes est effectivement une lettre écrite en chiffres.

Il n'est assurément pas impossible de déchiffrer une lettre écrite suivant le principe ci-dessus, sans en connoître la clef; mais à coup sûr, il faudroit y employer beaucoup de tems: il en est de même de toutes les autres manières d'écrire en chiffres, qui donnent toutes plus ou moins d'accès aux combinaisons que l'on peut faire pour parvenir à les déchiffrer sans clef.

Explication d'une écriture en chiffres, rapportée par M. Decremps.

Voici comme il s'exprime.

M. Laval écrivit secrettement avec des caractères de son choix un billet, dont lui seul connoissoit le sens. Deux jeunes-gens vinrent me voir, pour me prier de lire ce billet qui étoit écrit de cette manière (*fig.* 3 & 4. *pl.* 7. de magie blanche tome VIII des gravures.)

Je demandai une demie-heure pour y réfléchir; bientôt après M. Laval arriva avec d'autres jeunes gens qui avoient parié pour ou contre. J'ai pris la liberté, me dit M. Laval, de ne pas croire tout ce que la renommée publie de vos talens. Monsieur, lui dis-je, je fais le contraire à votre égard, car on dit seulement que vous pâlissez sur les livres de métaphysique, & cependant je vous regarde comme un amateur de la belle poésie. Comment le savez-vous, me dit M. Laval. N'importe comment je le sais, lui répondis-je, mais convenez que vous lisez quelquefois des vers anacréontiques. M. Laval qui avoit copié dans son billet une traduction de quelques vers d'Anacréon, comprit bien que j'avois déchiffré son écriture; il fut très-surpris quand il m'entendit la lire de la manière suivante.

La nature pour partage
A tout petit animal
A donné quelque avantage
Pour le garantir du mal;
Les deux aîles aux oiseaux,
Les deux cornes aux taureaux,
A la biche la vîtesse, &c.

M. Laval, pour m'embarrasser, ou peut-être pour me faire parler sur les moyens que j'avois employés pour lire son écriture & lui faire perdre son pari, me dit que ce n'étoit pas là ce qu'il avoit écrit, & que son billet contenoit une strophe de l'ode à la fortune, par Jean-Baptiste Rousseau:

Montrez-nous, guerriers magnanimes,
Votre vertu dans tout son jour, &c.

Mais je lui fis observer que c'étoit impossible, 1°. parce que cette strophe commence par un mot de sept lettres, & que le premier mot de son billet n'étoit composé que de deux caractères; 2°. parce que dans la strophe de Rousseau, le troisième & le quatrième mots commencent par des lettres différentes, tandis que le troisième & quatrième mots commençoient dans son billet par la même lettre.

En multipliant ainsi ces observations, je lui prouvai que rien ne pouvoit cadrer avec la combinaison de ses caractères, excepté les vers que je viens de citer; alors M. Laval, en avouant le fait, comprit bien que j'avois une marche certaine pour déchiffrer ces sortes d'écritures par des raisonnemens, des suppositions & des combinaisons.

Voici quelques-uns des raisonnemens que je fis pour lire cette écriture:

La lettre de l'alphabet qui, dans ce chiffre, est exprimée par un oiseau, est vraisemblablement une voyelle parce qu'elle est très-multipliée: d'ailleurs, comme elle est seule dans un mot, (*ligne* 4 & *ligne* 6) ce n'est pas une des voyelles *e*, *i*, *u*: donc c'est un a, un *o*, ou un *y*; or ce n'est ni un *y*, ni un *o*, parce que ces deux voyelles ne se trouvent jamais (ou presque jamais) à la fin d'un mot de deux lettres, & cependant celle dont il s'agit est ainsi placée dans le premier mot au haut de la page: donc c'est un *a*; donc le premier mot est un des suivans, *ma*, *ta*, *sa*, *la*, & par conséquent la lettre exprimée par un serpent est une des suivantes *m*, *t*, *s*, *l*; or il n'est pas vraisemblable que ce soit une *m*, un *t* ou une *s*, parce qu'alors

le dernier mot de la première page & le dernier de la cinquième ligne finiroient par *am*, *as* ou *at*, ce qui arrive rarement; il paroît donc plus naturel de supposer que ces deux mots finissent par *al*, & dans le cas, ce serpent exprime un *l*. Le dernier mot de la cinquième ligne, qui commence par *a* & finit par *al*, & qui a six lettres ne peut pas être *Annibal* ou *Asdrubal*, parce que ces deux mots ont plus de six lettres; ce ne peut pas être non plus le mot *amical*, quoique celui-ci n'ait que six lettres comme celui dont il s'agit, parce que le mot en question ayant ses trois dernières lettres qui seules forment un mot au bas de la page, si le mot dont il s'agit étoit *amical*, le dernier mot de la page seroit *cal* qui ne signifie rien; il est donc plus naturel de supposer que ces deux mots sont *mal* & *animal*. Par ce moyen je connois les deux voyelles *a*, *i*, & les trois consonnes *l*, *m*, *n*. La voyelle *e*, (exprimée par la tête du profil) n'est pas plus difficile à connoître, parceque c'est le signe le plus multiplié. Ces six premières lettres conduisent facilement à la connoissance des autres dans les mots où les connues sont combinées avec des inconnues; par exemple, le mot de cinq lettres qui finit la quatrième ligne & commence la cinquième est bien facile à lire; car, puisqu'on y voit la lettre *i* (exprimée par un verre à patte) précédée & suivie d'une même consonne, il est évident que cette consonne ne peut être une des suivantes *b*, *c*, *d*, *f*, *g*, &c. parce qu'alors le mot finiroit par *bib*, *cic*, *did*, *fif*, *gig*, &c. ce qui n'arrive point en françois; donc cette consonne ne peut être qu'une *n* ou un *t*, c'est-à-dire que le mot finit par *nin* ou par *tit*; mais le mot ne peut pas finir par *nin* comme *benin*, parce que je n'y vois pas la lettre *n* que je connois déjà; donc il finit par *tit*, & comme ces trois lettres sont précédées d'un *é* que je connois, comme d'ailleurs le mot est de cinq lettres, il s'ensuit de-là, que c'est le mot *petit*.

Je ne crois pas devoir m'étendre davantage sur ces raisonnemens qui pourroient être insuffisans pour certains lecteurs, superflus pour d'autres & fastidieux pour tous; j'avertis seulement que l'art de déchiffrer est infiniment plus difficile quand le chiffre est à double clef, c'est-à-dire, lorsqu'on y a inséré des caractères inutiles auxquels il ne faut pas faire attention dans la lecture, ou quand on a changé d'alphabet à chaque mot, pour que chaque lettre fût exprimée successivement par différens signes.

Des signaux.

Il est une autre manière de se communiquer réciproquement & secrettement ses pensées à des distances même éloignées, par le moyen des signaux; celui dont on donne ci-après la description, peut être employé indifféremment le jour ou la nuit; il est fort simple, en ce que six figures différentes, suffisent par leurs diverses positions, pour exprimer les vingt lettres les plus usitées de l'alphabet (1): on peut se servir de ces signaux à la distance de deux ou trois lieues, & même fort au-delà, selon la disposition où l'on se trouve pour les placer. Cette invention peut aussi avoir son utilité dans des circonstances importantes où l'on voudroit donner des avis dans des endroits où il ne seroit pas possible d'aborder. Etant placés en nombre dans toute l'etendue d'un royaume, il seroit facile par leur moyen de faire parvenir en très-peu de tems des avis ou des ordres dans toutes les provinces, d'annoncer les grands événemens, & généralement tout ce qu'il seroit important de faire connoître promptement & secrettement.

Nota. Comme on ne s'est proposé dans cet ouvrage que des objets d'amusemens, on n'appliquera ici ce signal qu'à l'entretien secret que desireroient avoir entr'elles deux personnes éloignées de quelques lieues; d'ailleurs, cette description suffira pour faire connoître de quelle manière il faudroit l'employer pour la faire servir à des objets d'utilité.

Manière de s'entretenir secrettement à des distances éloignées.

Faites faire les six chassis quarrés & couverts de carton A, B, C, D, E, F, (*fig.* 3. *pl.* 2 *Traits occultes ou trompeurs*); donnez-leur un pied & demi pour la longueur de chacun des côtés ou même davantage, si la personne avec laquelle vous voulez vous entretenir, est éloignée de vous de plus d'une lieue.

Découpez sur chacun de ces six chassis les signes qui y sont désignés (*voyez fig. première*, *pl.* 2), & couvrez cette partie découpée d'un papier très-mince & huilé.

Désignez aussi sur chacun des côtés de ces six chassis, les vingt lettres de l'alphabet, comme il est indiqué.

Ayez un autre chassis A B C D. (*fig.* 4. *même planche*) qui soit ouvert en E, & sur lequel soient ajustées haut & bas les deux doubles coulisses A B & C D, entre lesquelles doivent couler de tous sens, les chassis découpés, ci-devant décrits.

Placez ce chassis A B C D, dans un endroit élevé, d'où il puisse être apperçu de la personne avec laquelle vous desirez vous entretenir, la-

[1] Toutes les lettres de l'alphabet pouvant être désignées par ces six chassis, cela abrège beaucoup l'opération.

quelle doit aussi avoir de son côté un semblable chassis & six cartons également disposés.

Ayez chacun une lunette de deux à trois pieds de long, ou un telescope de 6 à 8 pouces, monté sur son pied, & qui soient fixés réciproquement vers les chassis A B C D.

Chacun des signes indiqués sur ces six tablettes, pouvant prendre quatre dispositions, eu égard aux diverses manières de les placer entre les coulisses A B & C D, du grand chassis A B C D, il en résulte qu'ils suffisent pour indiquer les lettres de l'alphabet, comme il est aisé de voir par la *fig. cinquième de cette même planche*, où leurs différentes positions se trouvent toutes réciproquement indiquées.

Il suit aussi, que si on place derrière ce grand chassis, vis-à-vis l'endroit E, & à un pied de distance, une forte lumière, le signe indiqué sur le chassis qu'on placera en F, paroîtra dès-lors très-lumineux, & pourra être facilement & très-distinctement apperçu, au moyen de la lunette ou télescope que celui avec lequel on veut communiquer, dirigera vers cet endroit, comme il a été dit ci-devant.

On placera sur le chassis ABCD, (*fig.* 4.) celui des six chassis, où se trouve le signe qui exprime la première lettre de l'avis qu'on veut donner, & on le laissera en cette place, jusqu'à ce que la personne avec laquelle on s'entretient, ait, par un signal convenu, fait connoître qu'elle est préparée à examiner les signaux. Alors on placera successivement les chassis dans la disposition nécessaire pour lui indiquer tous les signes qui désignent chaque lettre de cet avis qu'on doit avoir écrit d'avance sur un papier. On observera de laisser un intervalle de temps suffisant, entre le changement des chassis, afin que celui avec lequel on s'entretient, ait le temps de remarquer & de transcrire à chaque signe la lettre qu'il indique, ce qu'il peut faire connoître aussi par quelque signal.

« Il est aisé de concevoir, que, si on vouloit se servir d'un pareil signal pour faire passer un avis à une grande distance, il faudroit premièrement placer des signaux semblables entr'eux, sur les hauteurs les plus à portée; deuxièmement, afin de les faire passer avec promptitude, il conviendroit d'avoir à chacun de ces endroits, deux signaux, l'un pour recevoir l'avis donné, & l'autre pour le transmettre de distance en distance; ce qu'on devroit faire, sans attendre que dans chaque endroit l'avis eût été reçu en entier.

Il seroit même essentiel de les placer dans une espèce d'enfoncement suffisant, pour que ces signaux ne puissent être apperçus que de ceux qui seroient chargés des les transmettre.

Ecriture mystérieuse par un ruban.

Les deux personnes qui sont en correspondance secrette doivent avoir chacune une règle divisée & marquée *fig.* 2, *pl.* 10, *de Magie blanche, tome* 8 *des gravures.*

Celui qui voudra écrire à l'autre se servira d'un ruban, d'une ficelle ou d'un fil qu'il fixera aux deux extrémités de la règle, aux deux endroits marqués par des points vers le point *a* & le point Z; alors il marquera sur le ruban ou sur le fil, soit par un nœud, soit avec de l'encre, la première lettre qu'il voudra indiquer; ensuite il portera à l'extrémité de la règle vers le point *a* le nœud ou la marque qui exprime la première lettre; & le fil ou le ruban étant toujours tendu vers l'extrémité Z, on marquera de même la seconde lettre du discours qu'on veut annoncer.

On continuera de même jusqu'à ce qu'on ait marqué par des nœuds ou par des taches d'encre toutes les lettres dont on a besoin.

Le correspondant qui reçoit le fil ou le ruban lira facilement cette singulière lettre en appliquant le fil ou le ruban sur une règle pareille, & en écrivant successivement sur le papier les lettres indiquées sur la règle par les nœuds ou les taches d'encre.

Nota. Deux personnes qui ne veulent pas se donner la peine de faire de pareilles règles peuvent tout simplement se servir d'un pied-de-roi & prendre différentes longueurs du ruban pour exprimer chaque lettre; par exemple, un demi-pouce pour la lettre *a*, deux demi-pouces pour la lettre *b*, &c.; mais, si on vouloit, en se servant de deux pieds-de-roi faire une lettre indéchiffrable pour ceux même qui connoissent ce moyen d'écrire, il faudroit convenir d'indiquer chaque lettre par un nombre de pouces qui ne correspondît pas au rang que la lettre occupe dans l'alphabet; par exemple, marquer le *c* troisième lettre de l'alphabet, non par des nœuds éloignés de trois demi-pouces, mais de sept à huit. Pour cela, il seroit bon d'avoir les lettres arrangées de cette manière avec des chiffres correspondans au nombre de demi-pouces qui expriment chaque lettre:

n	*r*	*v*	*q*	*k*	*i*	*o*	*m*	*h*	*f*	*t*	*ſ*	*u*	*x*	*y*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
l	*e*	*a*	*d*	*c*	*z*	*b*	*p*	*g.*						
16	17	18	19	20	21	22	23	24.						

Au reste, cette manière d'écrire, quelque compliquée qu'elle paroisse & quelque difficile qu'elle soit à déchiffrer, ne seroit cependant pas indéchiffrable pour celui qui n'en auroit pas la clef, c'est-à-dire, qui n'auroit point les lettres numérotées comme ci-dessus; il faudroit donc, dans

une matière très-intéressante, convenir, avec le correspondant, d'exprimer, à chaque mot, par des nœuds, un certain nombre de lettres inutiles dont on feroit abstraction dans la lecture.

(DECREMPS).

Moyen d'apprendre aux enfans à lire, écrire, dessiner.

Voici un moyen très-simple d'enseigner, sans frais à ses enfans, à lire, écrire, dessiner, &c.

On coupe un quarré de verre de Bohême qu'on dépolit d'un côté en le frottant avec une pierre plate de grais & du sable bien humecté. Sous ce verre on place des exemples en gros & beau caractère; l'enfant trace avec un crayon ordinaire; sur le côté dépoli les lettres que l'on distingue encore parfaitement; on essuie ensuite les lettres & il recommence.

Après cela, on lui fait essayer de tracer sur le papier les mêmes lettres avec une plume & de l'encre. L'enfant apprend ainsi en même-temps à lire & écrire. Il pourra même apprendre à dessiner plusieurs objets, une carte de géographie, &c. Il prendra connoissance de la fable, de l'histoire naturelle, &c.

On a prouvé que par cette méthode un enfant pourroit en huit jours de temps fort bien connoître la position des principaux états du monde.

Moyen d'écrire pendant la nuit.

On a imaginé depuis quelque temps des tablettes d'ivoire pour écrire pendant la nuit: ces feuilles d'ivoire entrent sous un cadre, dont les espaces évidés servent à diriger la main, de manière que le crayon en écrivant ne puisse s'éloigner de la ligne droite.

ÉCRITURE EN OR: (*voyez* ENCRE D'OR.)

ÉCRITURE SUR VERRE. Faites enduire un verre avec des couleurs fondantes, par un peintre sur verre; quand il aura été ainsi préparé, vous pourrez écrire dessus avec une plume fine, comme vous feriez sur du parchemin; mettez ensuite votre verre au feu, l'écriture y restera pour toujours, sans que l'eau ni le feu puissent y faire la moindre altération.

ÉCRITURE BLANCHE ET DURABLE SUR DU VERRE. Prenez une dragme de blanc de céruse que vous délayerez dans de l'eau claire; formez avec cette pâte de petites tablettes que vous ferez sécher au soleil; mettez-les ensuite sur une pierre; ajoutez de bonne huile de lin, & trois gouttes de vernis; broyez le tout de manière que l'on puisse s'en servir pour écrire; formez des caractères autour d'un verre ou d'un autre vaisseau, rouges, bleus ou de toute autre couleur; cette écriture durcira avec le temps, au point que l'eau ne pourra point l'effacer.

Encre avec laquelle on peut écrire sur un verre par le moyen des rayons du soleil.

Dissolvez de la craie dans l'eau forte jusqu'à consistance de lait; versez-y une bonne dissolution d'argent; gardez le tout dans une bouteille de verre blanc qui soit bien bouchée; lorsque vous voudrez vous en servir, découpez des lettres à jour sur un morceau de papier, & le collez sur un des côtés de cette bouteille; exposez la au soleil, de manière que ses rayons puissent passer au travers de l'ouverture des lettres sur la surface de cette liqueur; alors l'endroit éclairé où se trouvera la liqueur se noircera, & le reste demeurera blanc. Observez de ne point remuer la bouteille pendant le temps que dure cette opération.

Crayon sympathique pour écrire sur le verre.

Formez un crayon avec de la craie d'Espagne ou du vitriol de Chypre; servez vous-en pour écrire sur une glace ou morceau de verre, & effacez l'écriture avec un linge; lorsque vous voudrez la faire paroître, il suffira d'haleter dessus cette glace, cette écritnre paroît & disparoît à plusieurs reprises. On peut en faire usage pour différentes récréations.

Moyen de faire revivre la vieille écriture.

Il est de vieux titres, de vieux actes, des chartes, des manuscrits de plusieurs siècles, qu'on veut consulter, soit par curiosité, soit pour s'éclaircir sur des affaires importantes, mais l'écriture en est quelquefois presque tout-à-fait effacée, il y a souvent des lignes entières qu'on ne peut parvenir à lire. Un bénédictin a imaginé une liqueur qui fait revivre ces anciens manuscrits, redonne aux caractères presque entièrement effacés leur forme, & les fait reparoître sous leur première fraîcheur. Cette liqueur est des plus faciles à faire & à appliquer sur l'écriture.

On choisit un pot qui puisse tenir trois chopines d'eau; on prend des oignons blancs dont on enlève l'enveloppe la plus épaisse; on les coupe en morceaux minces, on en emplit environ les trois-quarts du pot, que l'on achève de remplir avec de l'eau; on y met trois noix de galle concassées; on fait bouillir le tout pendant une heure & demie, & on y ajoute environ gros comme une noisette d'alun de glace; ensuite on passe le tout dans un linge, en exprimant fortement tout le suc des oignons, & on réserve cette liqueur qui, lorsqu'elle est froide, a le coup-d'œil de l'orgeat.

Lorsqu'on veut en faire usage, on la fait chauffer, & elle devient claire; on y trempe un linge ou un papier que l'on applique sur la feuille dont on veut faire revivre l'écriture; on approche ensuite l'écriture du feu pour que la liqueur pénétre mieux la premiere empreinte, & l'on a le plaisir de voir revivre les caractères avec tout leur éclat. Si on n'a que quelques mots d'effacés, on fait chauffer un peu de liqueur dans une cueiller d'argent, & on l'applique de la manière qu'on vient d'expliquer.

Voici un autre procédé encore plus simple; il consiste à mettre dans un demi-poisson d'esprit-de-vin, 5 ou 6 petites noix de galles réduites en poudre; on présente ensuite le parchemin ou le papier dont on veut faire revivre l'écriture à la vapeur d'esprit-de-vin que l'on fait chauffer, & ensuite on passe sur l'écriture un pinceau ou du coton que l'on a trempé dans le mêlange d'esprit-de-vin & de noix de galle. On peut encore si l'on a de vieux papiers ou parchemins dont on ne puisse pas lire l'écriture du tout, ou sans beaucoup de peine, les tremper totalement dans l'eau où l'on aura fait dissoudre de la couperose, & on les laissera sécher; la couperose en fera reparoître l'écriture avec un air neuf.

Il arriveroit la même chose si on les trempoit dans de l'eau où l'on auroit fait infuser de la noix de galle; l'une & l'autre de ces drogues ont le même effet pour faire ressortir l'écriture: mais il faut bien se donner de garde de tremper le papier ou le parchemin dans l'une & l'autre ensemble; car alors il deviendroit tout noir, & il seroit absolument perdu, parce que c'est le mêlange des esprits de ces deux matières qui fait la base de l'encre à écrire, & qui en forme la couleur.

L'eau simple quelquefois fait assez reparoître l'écriture pour la pouvoir lire. Mettez le parchemin effacé par le temps dans un sceau d'eau de puits fraîchement tirée; au bout d'un instant retirez le titre; mettez-le sous presse entre deux papiers, pour l'empêcher de se raccornir en séchant; lorsqu'il sera bien sec, s'il n'est pas encore bien lisible, recommencez l'opération jusqu'à trois fois, l'encre revient dans son premier état, le parchemin ne change point de couleur, & en acquiert une uniforme. Ce secret est inséré dans le supplément à la diplomatique pratique de le Moine.

On dit s'être servi avec succès pour le même usage d'un oignon coupé par le milieu, & trempé dans le vinaigre; on ne fait qu'en imbiber légèrement ce que l'on veut lire.

Manière de faire disparoître l'écriture sur le papier & parchemin.

On prétend qu'il faut prendre deux dragmes de chair de lièvre brûlée & pulvérisée, avec 4 dragmes de chaux vive aussi pulvérisée, mêler le tout ensemble, le mettre sur le papier ou parchemin, & l'y laisser pendant un jour & une nuit; toutes les lettres se trouveront effacées. Il y a lieu de croire que la chaux vive toute seule, ou peut-être mêlée avec une cendre animale quelconque ou des os calcinés réduits en poudre, produira le même effet. On sait aussi que les acides légèrement affoiblis, dissolvant les particules métalliques du fer qui donnent la couleur noire à l'encre, ont la propriété de faire disparoître l'écriture. Il faut prendre, dit Kunkel, une demi-once d'ambre jaune ou gris, la broyer dans une once d'huile de vitriol ou d'eau forte; passer ensuite avec un pinceau de ce mêlange sur chaque lettre qui sera aussi-tôt emportée: mais il faut ensuite y mettre un peu d'eau, sans quoi le papier deviendroit jaune.

ELECTRICITÉ.

Si les merveilles de l'*électricité* ont occupé depuis plus de cinquante années les plus habiles physiciens, elles ont été aussi pour quantité d'autres personnes un objet d'amusement aussi curieux qu'agréable & instructif. En effet, le spectacle étonnant de ces nouveaux phénomènes ne pourroit qu'exciter dans les uns le desir d'en pénétrer les causes, & dans ces derniers, celui d'en connoître les effets. Quoi qu'il en soit, on ne peut disconvenir que si cette partie intéressante de la physique doit beaucoup aux recherches approfondies & aux expériences multipliées des savans qui nous ont précédé, & qui existent actuellement; il n'est pas moins constant que ceux qui ont voulu seulement s'en récréer, ont contribué à la découverte de plusieurs effets qui ont conduit ces premiers à sonder plus avant dans des mystères qui sembloient passer l'étendue de leurs connoissances (1).

L'expérience la plus célèbre (2), qui jettant un jour nouveau sur la cause de ces phénomènes, a pour ainsi dire fait sortir l'*électricité* de l'obscurité dont elle étoit encore enveloppée, n'a-t-elle pas été l'effet du hazard & ne peut-on pas en conclure que ceux qui cherchent à varier les effets de l'*électricité*, en les appliquant à des objets d'amusemens, pourront procurer (par les expériences qu'on leur voit journellement tenter) quel-

(1) Peut-être n'y a-t-il pas une seule branche de science où on ait si peu dû au génie & plus au hasard; de sorte que ceux qui donneront un peu d'attention à cette science ne doivent pas désespérer d'ajouter quelque chose de nouveau au fond des découvertes électriques.

(2) L'expérience de Leyde, découverte par M. de *Muschembroeck*.

ques nouvelles lumières, dont les physiciens plus initiés qu'eux dans les secrets de la nature, ne manqueront pas de profiter, pour développer des causes, qui, comme plusieurs d'entr'eux l'ont déja pensé, tiennent sans doute au système général.

Maximes générales pour les opérations électriques.

Le tems le plus sec, & particulièrement lorsqu'il est à la gelée, est le plus favorable pour toutes les opérations *électriques* où il est nécessaire d'une grande abondance de ce fluide; à défaut on peut s'en procurer, en allumant un bon feu dans la chambre où est placée la machine, & en faisant chauffer & sécher les coussins, & la machine même: on peut encore l'augmenter avec l'amalgame d'étain & de mercure, mêlé avec de la craie ou blanc d'Espagne.

Cet amalgame produit assez souvent sur le plateau des petites taches noires, & d'une substance raboteuse, qui, avec le tems, s'agrandissent & s'y amassent en assez grande quantité: il est essentiel de les ôter avec soin, à mesure qu'ils paroissent, sans quoi elles nuiroient aux effets de l'*électricité*.

Il se forme quelquefois une incrustation assez épaisse de cet amalgame, qui s'étend sur les coussins; mais loin de leur nuire elle sert à les bonnifier: si on la gratte un peu, elle augmente encore beaucoup l'*électricité* & dispense par ce moyen d'y mettre de nouvel amalgame.

Comme la matière électrique est fournie au conducteur par les coussins, il semble nécessaire qu'ils communiquent à leur tour avec des corps qui soient bons conducteurs, & sur-tout avec le plancher, lorsqu'il n'est pas trop sec, afin qu'ils en puissent tirer une plus grande quantité d'*électricité* & la rendre au plateau.

Les coussins doivent être ronds, & avoir pour diamètre le quart ou même le tiers de celui du plateau; il ne faut pas qu'ils serrent trop fortement, cela ne serviroit qu'à exposer le plateau à être brisé, sans obtenir pour cela un plus grand effet: les plateaux sont encore sujets à se briser lorsqu'ils ne tournent pas bien ronds.

Lorsqu'on charge une bouteille, & que son crochet ou bouton étant éloigné d'une petite distance du conducteur, ne reçoit plus d'étincelles, elle est chargée alors autant qu'elle le peut être, eu égard à sa grandeur, & elle n'en peut acquérir une plus grande quantité.

Afin qu'il ne se perde aucune partie du fluide électrique que le plateau fournit au conducteur, il est essentiel que la machine n'ait dans sa construction aucune partie anguleuse qui puisse l'attirer, & le conducteur aucune partie de même qui puisse le laisser échapper. Il faut même éloigner à deux ou trois pieds de la machine tous corps qui étant électriques par communication, présenteront des parties pointues & anguleuses.

Plus le plateau d'une machine est grand, plus aussi (toutes choses d'ailleurs égales) elle produit de fortes et longues étincelles, son atmosphère étant alors plus considérable; cependant la commotion produite par une petite machine est toujours beaucoup plus piquante & plus sensible que celles que produisent les plateaux qui sont d'un fort grand diamètre (3).

En supposant qu'on ait chargé séparément & autant qu'il est possible deux bouteilles garnies, de différentes grandeurs, l'explosion sera plus forte sur la bouteille dont la surface est plus grande; si au contraire on les chargeoit très-peu, la plus petite de ces bouteilles pourroit produire alors l'explosion la plus considérable.

Lorsque les jarres ou bouteilles sont garnies trop haut, & qu'elles viennent à se charger d'une certaine abondance de fluide électrique, elles sont sujettes à se décharger d'elles-mêmes.

Il ne faut employer les batteries électriques que dans des tems favorables à l'*électricité*, autrement il pourroit arriver qu'elles ne se chargeassent pas du tout; attendu que dans des tems d'humidité elles perdent une bonne partie de l'*électricité* qui leur est fournie par le plateau, qui, dans ces mêmes tems, n'en recueille pas beaucoup de son côté.

Lorsqu'on décharge une bouteille, il ne faut pas poser l'excitateur sur l'endroit le plus foible, ce qui pourroit faire casser la bouteille, si l'explosion étoit forte. Si une bouteille est félée, elle ne peut jamais se charger, & même dans une batterie, il suffit qu'il y en ait une pour empecher toutes les autres de se charger.

A défaut de support de verre, on peut employer du bois frit & séché au four, mais il y a du choix dans la qualité de ceux qui peuvent servir; en général les plus durs sont les moins électriques (1); quoiqu'on puisse se procurer de cette manière d'assez bons supports, cependant comme ils peuvent prendre de l'humidité peu-à-peu & devenir par conséquent mauvais, il faut, autant

(3) Il est à présumer qu'une machine composée de plusieurs plateaux de moyenne grandeur, seroit beaucoup plus violente pour la commotion qu'une autre composée d'un seul plateau, lequel seroit d'une grandeur égale à ces premiers joints ensemble.

(1) Le sapin qui est résineux est un des meilleurs qu'on puisse employer.

qu'il

qu'il est possible employer le soufre, le verre ou la soie; le soufre paroît être la substance la plus propre à isoler.

Lorsqu'on charge une bouteille & principalement une batterie, il faut bien prendre garde à ne pas s'exposer à en recevoir l'explosion par quelque inadvertance, & ne pas s'aviser sur-tout de toucher pendant la charge le conducteur de la machine, ou ce qui le fait communiquer à la batterie, attendu qu'il pourroit arriver que le fluide électrique retournât par ce moyen à l'extérieur des jarres qui la composent, en suivant un chemin qu'on n'auroit pas prévu, & dans lequel se trouveroit celui qui l'auroit touché aussi imprudemment.

Description de la machine électrique ou à électriser.

Lorsqu'on commença à cultiver la théorie de l'*électricité*, on se servoit uniquement pour l'exciter, d'un tube de verre de 3 pouces environ de diamètre, & de 25 à 30 pouces de longueur. On le frottoit dans sa longueur & dans le même sens avec la main nue, pourvu qu'elle fût bien seche, ou enveloppée d'un morceau de flanelle ou de drap; on présentoit ensuite ce tube à un corps qu'on vouloit électriser. C'est ainsi que les Gray, les Dufay, ont fait leurs premières expériences électriques.

On a ensuite substitué à ce moyen celui d'un globe suspendu avec de la poix entre deux mandrins de bois qui lui servoient d'axe, & qu'on faisoit tourner rapidement avec une manivelle ou une roue; on appliquoit la main seche à ce globe; ou on le faisoit frotter par un coussinet: cela y excitoit l'*électricité*, qu'on recueilloit, pour ainsi dire, au moyen d'une frange métallique qui pendoit sur le globe, ou autrement.

A ces machines a succédé celle que nous allons décrire, qui est beaucoup plus simple; aussi a-t-elle comme banni des cabinets des physiciens la machine précédente.

La nouvelle machine électrique (*fig.* 1, *pl.* 4. *Amusemens de physique*) est composée d'un bâtis formé d'un pied A, sur lequel sont élévés & assemblés deux montans B & C, affermis par le haut au moyen d'une pièce circulaire D. Ces deux montans doivent être plus ou moins hauts, suivant que le plateau circulaire de verre sera d'un plus ou moins grand diamètre; car il faut que le bord n'approche pas trop près ni du haut de cet assemblage, ni du bas.

C'est cette pièce circulaire de verre E qui est la pièce essentielle de la machine. Elle est percée dans son centre d'un trou assez grand pour y passer & assurer solidement un axe d'acier qui porte sur les deux montans, & cet axe du côté C est prolongé en dehors, & terminé quarrément pour y emmancher une manivelle qui sert à faire tourner cette glace.

Les deux montans portent enfin dans le haut & dans le bas deux coussinets de cuir remplis de crin, ensorte que la pièce circulaire de glace, en tournant, soit frottée par ces coussinets, à quelques pouces de son bord.

Enfin, sur la partie alongée de l'empatement, est établi le conducteur, sur un pied de verre en forme de colonne. Ce conducteur est une pièce cylindrique de cuivre, terminée d'un côté par une boule G du même métal, & formée de l'autre côté en un arc à peu près demi-circulaire, portant à chaque extrémité deux espèces de demi-globes H & I, qui présentent à la glace leur base circulaire. Cette base circulaire est garnie de quatre pointes d'acier, aiguës & de même longueur. Le pied de ce conducteur peut avancer & reculer sur l'empatement qui le supporte, de manière à approcher ou éloigner à volonté les pointes ci-dessus décrites de la surface de la glace de verre; car ce sont ces pointes, comme on le verra, qui attirent & pompent, pour ainsi dire, le fluide électrique excité ou mis en mouvement par le frottement des petits coussins sur la glace circulaire.

Lors donc qu'on voudra produire l'*électricité*, on placera la machine sur une table solide, & on l'assurera par des vis. On fixera le conducteur ensorte que ses pointes approchent de très-près la glace circulaire, & on la mettra en mouvement, en faisant tourner la manivelle. Le conducteur donnera presque sur le champ des marques d'*électricité*, soit en produisant des étincelles à l'approche du doigt, soit en attirant & éloignant les corps légers qu'on en approchera.

Il y a quelques autres instrumens qui sont nécessaires pour les expériences électriques. Nous parlerons néanmoins uniquement ici de ceux dont l'usage est le plus général, nous réservant de décrire les autres à mesure que nous exposerons les diverses expériences où ils sont nécessaires.

I. On doit être pourvu de quelques marche-pieds enduits de résine, quarrés ou circulaires. On leur donne 15 à 18 pouces de côté ou de diamètre, & pour plus de sûreté de l'effet, on peut les faire porter sur quatre corps de bouteilles de gros verre. Ils servent à isoler les corps ou les personnes qu'on veut électriser.

II. Comme il y a quelquefois du danger à tirer l'*électricité* avec le doigt, il faut être muni d'un instrument appelé l'*excitateur* (*fig.* 2, *pl.* 4). C'est un arc de cercle métallique, emmanché à son milieu à un manche de verre ou de cire d'Espagne; mais le premier est préférable & plus solide. En touchant avec l'une des boules de cet instru-

ment le corps le plus fortement électrisé, on peut en tirer sans danger une étincelle, parce que le manche de verre intercepte le passage de l'*électricité*, de l'excitateur à la personne qui le tient.

III. On doit aussi avoir une chaîne de métal, ou de plusieurs fils de fer liés les uns aux autres. Elle sert à transmettre l'*électricité* loin du premier conducteur HGI; ce qui se fait en faisant porter cette chaîne par des cordons de soie attachés au plancher, ou tendus entre deux traverses.

IV. Il est à propos d'être muni d'un long tube de métal, ou de carton doré, & de plusieurs pouces (3 ou 4) de diamètre. Ce tube se communiquant au premier conducteur par une chaîne, forme un second conducteur qui se charge de beaucoup d'*électricité*, & sert à quantité d'expériences. Plus ce tube est long & gros, plus l'*électricité* dont il se charge est considérable. Il est essentiel qu'il n'ait aucune pointe ni éminence aiguës, par les raisons qu'on verra plus loin.

V. On ne peut se passer de quelques espèces de soucoupes de verre, pour isoler les corps dont on veut conserver l'*électricité*.

VI. Il faut aussi être pourvu de quelques pièces de métal, les unes pointues, les autres terminées par une éminence sphérique; les unes emmanchées à des manches de verre, les autres portées par des manches de matière transmettant l'*électricité*, comme on a dit plus haut.

VII. Les coussins ont besoin d'être de tems à autre saupoudrés d'un amalgame servant à y entretenir le frottement. Celui qui paroît le mieux réussir, est l'amalgame d'étain & de mercure, tel que celui qu'on met derrière les glaces, avec une moitié de craie ou blanc d'Espagne; le tout mélangé & réduit en une poussière impalpable.

Telles sont les principales parties de l'appareil nécessaire pour les expériences électriques les plus communes. Nous allons passer à ces expériences, en allant du plus simple au plus composé.

Autre description de la machine électrique.

Quoiqu'à force de varier la construction des machines dont on s'est servi depuis qu'on a fait diverses expériences sur l'*électricité*, particulièrement lorsqu'on commença à se servir de globes de verre, on soit enfin parvenu à les simplifier & même à éviter une partie des inconvéniens dont les premières étoient susceptibles; on a trouvé néanmoins depuis peu une nouvelle construction plus simple, en substituant aux globes dont on s'étoit servi jusqu'à présent, des plateaux de glace qui fournissent aux conducteurs une plus grande affluence de matière électrique, sans qu'il soit nécessaire de les faire tourner avec la même rapidité; cette construction a même un double avantage, en ce qu'elle occupe bien moins de place, & qu'on peut poser la machine sur une table & la renfermer dans une boîte lorsqu'on en a fait usage.

Ayant déterminé la grandeur du plateau de verre dont vous voulez vous servir, qui doit être de quinze pouces au moins de diamètre (1) & de deux lignes d'épaisseur, afin de pouvoir être employé avec succès à faire les expériences qui demandent une certaine abondance de fluide électrique; faites-le percer en son centre d'un trou d'un pouce de diamètre, & polir sur ses bords qui doivent être arrondis.

Ayez une planche A, (*fig.* 2. *pl* 13. *Amusemens de physique*), d'un pied de long sur quatre pouces & demi de large & un pouce d'épaisseur, sur laquelle vous éleverez les deux montans F & G, de seize pouces de hauteur & deux pouces de largeur. Ces montans doivent s'élargir par le bas & entrer à mortaise dans la planche ci-dessus, sur laquelle on les assujettit avec des vis. Joignez ces deux montans par leurs extrémités supérieures avec un arc de bois H, qui puisse s'ôter à volonté, au moyen de quatre pointes de fer qui doivent entrer dans ces montans.

Percez ces deux montans de deux trous exactement placés l'un vis-à-vis de l'autre, afin d'y ajuster l'axe de cuivre B, sur lequel vous fixerez le plateau entre les deux hémisphères C & D, dont celui C doit entrer à vis dans cet axe; observez de garnir de plomb ou de cuir les côtés applatis de ces hémisphères qui serrent & contiennent le verre: il est essentiel que cet axe soit mobile sur sa longueur, afin que le plateau cédant par ce moyen à la pression des coussins ci-après, il ne soit pas en danger d'être cassé par leur résistance.

Ajustez sur les deux montans F & G les quatre coussins I L M & N; qu'ils soient de même épaisseur, & posés à un demi-pouce de distance de la circonférence du plateau; que ceux I & N, placés sur le montant G, y soient retenus à de-

(1) Quoiqu'en général un plateau d'un plus grand diamètre fournisse davantage de matiere électrique, cette quantité n'est pas proportionnée à la difference qui se trouve entr'eux, comme il paroît naturel de le penser; il arrive même assez souvent qu'un plateau de 15 pouces donne autant qu'un de 20, en les faisant même tourner un égal nombre de tours, ce qui provient de la qualité de la glace qu'on a employée qui se trouve plus ou moins électrique. On a remarqué que les glaces soufflées, dont la matiere est un peu verdâtre, sont ordinairement les meilleures que l'on puisse employer.

meure par deux vis, & que ceux placés sur l'autre montant F soient mobiles sur deux tiges, afin de pouvoir les avancer plus ou moins sur le plateau au moyen des vis de pression O & P (1); ces coussins doivent être montés sur des plaques de cuivre; on les garnit de crin & on les recouvre de peau de veau ou de maroquin bien séche; on peut leur donner trois pouces & demi de hauteur sur un peu moins de largeur.

E, est une manivelle de cuivre de six pouces de longueur, elle entre quarrément à l'extrémité de l'axe B, & sert à faire tourner le plateau lorsqu'on fait usage de la machine; toute cette pièce enfin doit se démonter pour pouvoir nétoyer les coussins & le verre, en cas de poussière ou d'humidité; la sécheresse (2) & la propreté contribuant beaucoup à l'effet qu'elle produit.

Sur le côté de la planche A doit être ajustée, au moyen de deux charnières, la planche Q, qu'il faut creuser à l'endroit R, afin qu'elle puisse recevoir le support T; ce support, composé d'un cylindre de verre massif de six à sept pouces de longueur; est mastiqué sur un pied de bois tourné, de cinq pouces de diamètre, lequel entre dans l'ouverture R; un petit verrouil V le retient & l'empêche de vaciller; c'est sur ce cylindre de verre, qui est garni à son extrémité supérieure d'une forte virole de cuivre surmontée d'une vis, que se monte le conducteur de cuivre X : ce conducteur doit être creux, & on peut lui donner douze à treize pouces de longueur & un pouce & demi d'épaisseur; il faut le terminer de part & d'autre par deux boules qui y soient vissées, & dont celle Y est traversée par un demi cercle de laiton, de trois lignes d'épaisseur : aux extrémités de ce cercle doivent être ajustées à vis, deux boîtes de cuivre Z & Z, du fond desquelles sortent plusieurs pointes qui viennent à fleur de ces mêmes boîtes; ces pointes qui doivent se trouver placées très-près du plateau & à même

(1) Afin de rendre le frottement du plateau plus doux, on peut mettre un ressort sous chacun des coussins I & M, aux endroits où appuient les vis.

(2) Dans les temps humides, il faut ôter les coussins & les faire sécher à un feu doux pendant quelques heures; on peut aussi faire chauffer le plateau & l'essuyer à plusieurs fois avec un linge bien sec; on doit aussi mettre sur les coussins un peu d'amalgame composé de blanc d'Espagne bien fin & bien sec, mélé avec égale quantité de la poussiere d'étain & de mercure qu'on ôte de derriere les glaces; mais quoique cette précaution augmente de beaucoup l'éléctricité, on n'en peut obtenir qu'un effet très-foible, lorsque l'air est chargé d'humidité; l'eau étant un excellent conducteur, absorbe le peu de matiere éléctrique que fournit alors le plateau : le temps sec est le plus favorable, surtout lorsqu'il régne un vent du nord.

distance de son centre que les coussins, sont destinées à tirer l'*électricité* qu'il fournit au conducteur; la boule Y doit se trouver placée vis-à-vis le centre du plateau. (*Voyez la fig. re.*)

Il faut éviter soigneusement, en construisant cette machine, d'y faire aucune moulure, attendu qu'il faut que tout conducteur d'*électricité* n'ait aucune partie anguleuse, qui laisseroit échapper continuellement une partie du fluide éléctrique dont on voudroit le charger.

La pièce I, (*fig 5*) est un électromètre composé d'un petit cylindre de cuivre I, de trois pouces de longueur & divisé en trente-six lignes; il est terminé d'un côté par une petite boule N, de six lignes de diamètre & de l'autre par un bouton M, & il coule dans le pied L; ce pied se pose sur la même planche qui porte le conducteur, & à l'endroit O est ajustée une vis qui le fixe : la boule de cet éléctromètre doit se trouver placée à la même hauteur que le conducteur, dont elle doit s'approcher tout-à-fait lorsqu'on pousse entièrement le bouton, & s'éloigner de deux pouces lorsqu'on le retire de même; cet instrument sert à connoître à quelle distance se tire l'étincelle lorsqu'on charge le conducteur; le pied de bois L qui le soutient doit être percé dans toute sa longueur & rempli d'un fil de métal, afin qu'il puisse se décharger plus promptement de l'*électricité* qu'il reçoit.

Cette machine se pose sur le bord d'une table, & s'y fixe au moyen de deux griffes de cuivre. (*Voyez fig 6*).

A, (*fig. quatrième*) est un grand vase de verre de huit à dix pouces de diamètre & de six à sept pouces de hauteur; on le couvre extérieurement & intérieurement d'étain en feuilles, semblable a celui dont se servent les miroitiers pour mettre les glaces au teint (1), à la réserve d'un pouce & demi vers les bords.

A B, (*fig. 3*) est un excitateur, il est fait d'une tringle de laiton de dix à douze pouces de long, courbée & terminée par deux petits globes de cuivre de quatre à cinq lignes de diamètre : on en fait aussi de deux pièces & qui s'ouvrent comme un compas. (*Voyez la fig. 1*) ce qui ne laisse pas d'avoir son avantage dans plusieurs opérations.

Il faut avoir aussi un grand tuyau ou conducteur de fer-blanc, ou de carton doré, terminé des deux extrémités par un hémisphère; on le suspend au plancher au moyen de plusieurs cor-

(3) Cet étain s'applique très-aisément sur le verre avec la gomme arabique, ou encore mieux avec la colle de poisson.

dons de soie afin de l'isoler ; c'est de la grandeur de ce conducteur que dépend la force de l'*électricité* & de la commotion ; ce conducteur doit communiquer à celui de la machine au moyen d'une chaîne qui les joigne l'un & l'autre. On conçoit qu'ayant une surface fort étendue, il se charge d'une grande quantité de matière électrique ; il faut un peu plus de tems pour le charger entiérement.

On doit avoir aussi un tabouret (1) composé d'une planche d'environ un pied quarré, soutenu sur quatre pieds de verre ; il sert à isoler les personnes qu'on veut électriser ; il faut joindre à ces pièces quelques bouteilles de différentes grandeurs, garnies de métal, & quelques plateaux de verre ou de soufre pour les isoler lorsqu'il est besoin.

Nota. Les pièces ci-dessus sont celles qui composent en général la machine électrique ; celles qui sont relatives aux amusemens qui suivent, seront décrites à mesure que leur usage se présentera.

Remarque.

Quelqu'ingénieuse que soit cette construction, j'ai cru (dit M. Guyot) devoir y faire quelques changemens, non-seulement pour me la rendre plus commode, mais encore pour obtenir une plus grande quantité d'*électricité* ; à cet effet, au lieu des deux boîtes Z & Z, je fais ajuster à charnière aux deux extrémités de l'arc A, (*fig* 11 & 9 *pl* 13.) un double peigne de cuivre qui reçoit l'*électricité* des deux surfaces du plateau ; j'incline cet axe de manière que ces peignes se trouvent proche des coussins, où j'ai remarqué que le fluide électrique est toujours beaucoup plus abondant. Au lieu d'employer pour conducteur un tuyau de cuivre, je me sers d'un globe D (*fig.* 11) de cuivre creux, de cinq à six pouces de diamètre, isolé sur un cylindre de verre, ce globe est surmonté d'un anneau qui s'y ajuste à vis, & du côté G est un trou taraudé dans lequel se vissent les pièces propres aux différentes expériences & amusemens : indépendamment de ces changemens, je fais vernir à cinq à six couches la monture en bois qui porte le plateau, & j'isole la planche H avec quatre supports de verre qui y sont mastiqués, ainsi que sur la planche I. Cette dernière planche se visse sur une table lorsqu'on veut faire usage de cette machine. On verra dans quelques-unes des récréations qui suivent l'avantage que je tire de cette nouvelle construction.

[1] On se sert également d'un gâteau de résine ou de soufre de trois à quatre pouces d'épaisseur.

Charger le conducteur de matière électrique, & l'en décharger en diverses manières.

La machine électrique dont on vient de donner la construction étant bien fixée sur une table solide, essuyez avec un linge fin & sec (2) le plateau, les coussins & toutes les autres parties qui en dépendent ; & ayant établi avec la chaîne une communication à un conducteur de fer-blanc (3) isolé sur des cordons de soie, & suspendu au plancher ; mettez avec un petit tampon de serge de l'amalgame de vif-argent & de blanc d'Espagne (4) sur les deux faces du plateau aux endroits qui frottent sur les coussins ; serrez les vis qui les font appuyer sur le plateau jusqu'à ce qu'en tournant la manivelle, son mouvement ne vous semble pas trop rude (5) ; électrisez par ce moyen le conducteur.

Si vous faites cette expérience dans l'obscurité, vous appercevrez une lumière fort vive & blanchâtre qui sortira des coussins & entrera par les pointes des boîtes ou peignes qui transmetent la matière électrique au conducteur ; vous verrez ce même fluide se répandre quelquefois sur toute la surface du plateau ; ce qui sera d'autant plus sensible, que le tems sera plus favorable ; & dans un tems sec, il se formera même des éclairs continuels & successifs sur toute sa surface.

Le conducteur étant électrisé, si vous en approchez le doigt à un endroit quelconque, il en sortira une étincelle lumineuse & pétillante, qui vous causera une piqûre fort sensible ; si vous en approchez un corps de quelque métal que ce soit & dont l'extrémité soit arrondie, l'étincelle s'élancera de même vers ce corps, & dans l'un ou l'autre cas toute l'*électricité* accumulée sur le conducteur sera attirée (6), & si l'on veut tirer une deuxième étincelle, à peine sera-t-elle sensible.

Si à une distance plus ou moins grande du conducteur, suivant la force de l'*électricité* ; on présente une pointe de métal que l'on tient

(2) Si le temps étoit un peu à l'humidité, il faudroit faire chauffer le linge.

(3) On peut se dispenser de mettre ce deuxième conducteur, lorsqu'on n'a pas besoin d'un grand effet.

(4) Il faut prendre du teint de derriere les vieilles glaces, le bien mêler avec un peu de blanc d'Espagne qu'on aura bien fait sécher, & le conserver bien sec dans une boîte.

[5] Il ne faut pas trop serrer les coussins, cela ne sert qu'à donner de la fatigue, sans augmenter beaucoup la force de l'électricité.

[6] On suppose qu'on a cessé de faire tourner le plateau au moment qu'on tire l'étincelle.

dans la main, on tirera de même une partie de la matière électrique dont il sera chargé; avec cette différence qu'on ne la verra pas sortir de ce conducteur; on appercevra seulement un petit point lumineux à l'extrémité de cette pointe par où se précipite ce fluide. Enfin si au lieu de tenir cette pointe dans sa main on la place sur le conducteur, ce même fluide s'échappera par cette pointe en forme d'aigrette lumineuse, ce qui aura lieu pendant tout le tems qu'on fera tourner le plateau, & à l'instant qu'on cessera, cette aigrette disparoîtra & le conducteur ne sera que très-peu chargé.

Les expériences ci-dessus font voir, premièrement, que l'atmosphère électrique, dont le conducteur est chargé, est également répandu sur toute sa surface, puisqu'à quelqu'endroit qu'on en approche le doigt ou quelqu'autre corps non électrique, l'étincelle part aussi-tôt & à la même distance. Secondement, que cet atmosphère, quelqu'étendu qu'il soit, s'échappe en entier dans un même instant, & se répand de proche en proche sur tous les corps non électriques qui communiquent à celui qui lui a été présenté, jusqu'à ce qu'il se rende aux corps mêmes qui l'ont fourni au plateau & au conducteur; en supposant néanmoins que cette communication ne se trouvât pas interrompue par quelques corps non électriques; car sans cela les corps qui auroient tiré l'étincelle seroient eux-mêmes surchargés de matière électrique au-delà de ce qu'ils en contiennent naturellement, & le conducteur ne seroit pas alors entièrement déchargé. Troisièmement, que ce fluide électrique entrant avant tant de facilité par les pointes qui se trouvent placées dans son atmosphère, on en peut conclure que le plateau ou plutôt le verre, a la propriété de pouvoir rassembler continuellement, autour de lui une quantité de matière électrique qui lui est fournie par les corps non électriques qui l'environnent, & que cette même matière lui est enlevée successivement, par les pointes que lui présente les boîtes du conducteur, de la même manière qu'une pointe présentée à ce même conducteur la lui enlève à son tour.

Attirer un corps léger nageant sur l'eau.

Une bouteille, ou un tube électrisé ayant la vertu d'attirer les corps légers qu'on lui présente; ayez un flacon de cinq à six pouces de long; garnissez-en l'extérieur jusqu'à un pouce de son ouverture avec de l'étain en feuilles dont on se sert pour mettre les glaces au teint (1); fermez-le avec un bouchon de métal où soit ajusté un petit fil de laiton qui plonge dans l'eau dont vous devez emplir aux trois quarts ce flacon; mettez ce flacon dans un étui, de manière que son couvercle ne touche pas & n'approche pas même trop près du bouchon; électrisez cet étui en présentant son bouchon au conducteur de la machine électrique.

Si ayant jetté sur un bassin ou sur un plat rempli d'eau un corps léger quelconque qui puisse y nager, vous en approchez à quelque petite distance le bouchon de ce flacon, vous attirerez ce corps & le conduirez sur la surface de l'eau, avec la même facilité que vous attireriez une aiguille avec un aimant, ce qui paroîtra fort extraordinaire à ceux qui n'imagineront pas que ce flacon que vous tirez de votre poche a été électrisé.

Nota. Il faut électriser ce flacon très-peu de tems avant que d'en faire usage, attendu qu'il ne peut conserver long-tems sa vertu électrique, à cause de son peu de volume.

Pluie lumineuse.

Construisez un petit guéridon ou support de cuivre A B, (*fig. 7*, *pl.* 13) ou simplement de bois mais dont la plaque A soit couverte de métal; donnez à cette plaque deux à trois pouces de diamètre, & qu'elle soit montée sur une tige qui entre dans le pied B, afin de pouvoir commodément l'élever ou l'abaisser à volonté, au moyen de la vis F; couvrez cette plaque d'un tube de verre C, de deux pouces de hauteur (2); ayez une autre plaque de cuivre D, dont le diamètre soit plus petit que celui de la plaque B, c'est-à-dire, qu'elle puisse entrer librement dans le tube C; suspendez cette plaque au conducteur, au moyen d'un fil de métal ou d'une petite chaînette; répandez sur la plaque B une pincée ou deux de limailles de cuivre ou des petites parcelles de cuivre dont on se sert pour dorer & que vous aurez découpé très-fin; placez ce support sur la table, de manière que la plaque D entre plus ou moins dans le tube, suivant la force de la Machine électrique: électrisez le conducteur.

Les petites parcelles de métal que vous aurez semées sur la plaque inférieure A, étant attirées & électrisées par la plaque B, sont repoussées aussi-tôt sur celle A, où s'étant dépouillées de leur électricité, elles sont attirées & repoussées de nouveau; & comme à chaque contact toutes ces parcelles tirent une étincelle

(1) On peut, si l'on veut, se dispenser de le garnir d'étain.

(2) On peut pour cet effet faire couper la partie supérieure d'un gobelet de verre.

de la plaque D, il semble qu'il tombe continuellement dans l'intérieur de ce tube une pluie lumineuse : elle paroît dans tout son éclat lorsqu'on exécute cet amusement dans l'obscurité & par un tems favorable à l'*électricité*.

Cette pluie lumineuse disparoit à l'instant où l'on cesse d'électriser le conducteur.

Soleil lumineux.

On assemble plusieurs petits tubes de verre privés d'air, que l'on monte sur une espèce de roue de métal ; on embrasse l'extrémité extérieure des tubes avec un fil de fer ; on fait tourner sur elle-même cette roue ainsi montée ; on en approche alors un conducteur chargé d'électricité, & l'on jouit du spectacle brillant d'un soleil lumineux.

On voit qu'il est possible de varier ces formes, de former des serpentaux, & de présenter ainsi des spectacles très-variés & très-brillants.

Danse électrique.

Faites faire deux plaques A & B, (*fig* 8 *pl.* 13) de même forme que celles décrites à la précédente récréation ; observez seulement qu'elles doivent avoir cinq à six pouces de diamètre.

Ayez plusieurs petites figures de deux pouces de hauteur, peintes en transparent sur les deux côtés d'un papier suffisamment mince, afin qu'elles soient plus légères ; faites-les dessiner de manière que le haut de la tête, ainsi que l'un des pieds, forme une pointe, (*voyez fig* 10) ; posez le pied C *de la fig* 8 & sa plaque B sur la table, & suspendez au conducteur la plaque A, desorte qu'elle se trouve directement & parallèlement au-dessus & environ trois pouces de distance de la plaque B ; électrisez ensuite le conducteur.

Suivant l'explication donnée à la précédente récréation, ces petites figures seront continuellement attirées & repoussées entre les deux plaques pendant tout le tems qu'on électrisera le conducteur ; ce qui formera une espèce de danse électrique qui sera fort récréative.

Nota. Si l'on vouloit faire danser plusieurs petites figures ensemble, il faudroit alors que les plaques fussent plus grandes, & au lieu de les faire rondes, on pourroit leur donner la figure d'un ovale fort alongé.

Carillon électrique.

Ayez trois petits timbres A B & C, (*fig* 13, *pl.* 13.) d'environ un pouce & demi de diamètre ; suspendez-les à une petite règle de cuivre de six pouces de longueur, en observant que ceux A & C doivent l'être avec une chaîne ; & celui B avec un cordon de soie & qu'en outre le timbre B doit communiquer par une chaîne G à la table sur laquelle est placée la machine électrique ; suspendez encore avec un cordon de soie, dans les deux intervalles qui se trouvent entre ces timbres, deux petits boutons ou globules de cuivre pour leur servir réciproquement de battans ; faites communiquer le tout au conducteur, au moyen de l'anneau H.

Lorsque l'on électrisera le conducteur, les deux timbres A & C qui lui communiquent seront également électrisés, & ils attireront par conséquent les petits battans ; ces battans qui sont isolés sur des cordons de soie s'électriseront & seront aussi-tôt repoussés vers le timbre B qui n'est point isolé & sur lequel se déchargeant par conséquent aussi-tôt de leur feu, ils seront de nouveau attirés par les timbres A & C, & frapperont alternativement ces timbres & celui B, ce qui produira un petit carillon qui durera pendant tout le tems qu'on électrisera le conducteur ; & si l'on fait cet amusement dans l'obscurité on appercevra un trait de lumière qui se succédera continuellement entre ces timbres & leurs battans.

Nota. Si l'*électricité* est forte, ces traits de lumière passeront d'un timbre à l'autre, sans même que les battans les frappent, leur mouvement ne pouvant acquérir alors autant de vitesse que le fluide.

Autre description d'un carillon & d'un clavessin électriques.

Suspendez au conducteur de l'*électricité*, trois timbres à distances égales, d'environ un pouce, mais ensorte que les deux latéraux le soient par un cordon ou fil de matière qui transmet l'*électrecité*, & que celui du milieu le soit par un cordon de soie ou autre matière electrique. Ce timbre du milieu doit en même temps communiquer au pavé par une petite chaîne ou fil métallique.

A distances égales entre ces trois timbres, soient encore suspendus par des filets de soie, deux petits globes de métal, de manière qu'en s'écartant à droite ou à gauche, ils puissent choquer les timbres.

Electrisez présentement le conducteur ; & vous verrez aussi-tôt ces petits battans se mettre en mouvement, & choquer alternativement les timbres ; ce qui formera un petit carillon dont la cause seroit difficile à deviner, si l'on cachoit la machine électrique.

Il est facile d'appercevoir la cause de ce jeu

continu; car, par la construction de cette petite machine, les deux timbres latéraux sont électrisés aussi-tôt que le globe électrique est mis en mouvement. Les petites boules pendantes entr'eux & celui du milieu, seront donc attirées par ces timbres, qu'elles n'auront pas plutôt touchés, qu'elles en seront repoussées, étant électrisées comme eux : alors elles seront portées contre le timbre du milieu, qui, communiquant au pavé, les privera sur le champ de leur *électricité*. Elles devront donc retomber vers les timbres électrisés, qui les attireront de nouveau; & ce jeu se perpétuera tant qu'on continuera à faire agir la machine électrique.

Remarque.

D'après ce principe, on a imaginé ce qu'on appelle un *clavessin électrique*. Voici une idée de cette machine ingénieuse, dont l'invention est due au P. de la Borde, jésuite, qui en donna la description en 1759, dans un petit ouvrage particulier.

Qu'on conçoive une barre de fer portée sur des cordons de soie, & garnie de deux rangs de timbres, qui deux à deux sont propres à rendre le même son; car il en faut deux pour chaque ton. L'un de ces timbres est suspendu à la barre par un fil d'archal, ensorte que quand elle est électrisée, ce timbre l'est aussi. L'autre n'est suspendu que par un cordon de soie. Entre chaque paire de timbres pend une petite boule d'acier, suspendue de cette première barre par un filet de soie.

Le timbre suspendu de la barre d'en haut par le cordon de soie, porte un fil d'archal qui descend, & est arrêté par un autre cordon de soie. Son extrémité inférieure porte un petit levier, qui, dans sa position ordinaire, repose sur une autre barre isolée, & communique, ainsi que la première, au conducteur de la machine.

Enfin, au dessous de cette seconde barre est un clavier tellement disposé, que quand on enfonce une de ses touches, elle fait lever par son autre extrémité le petit levier correspondant; ce qui intercepte la communication du timbre avec le conducteur électrisé, & en établit une avec la masse générale des corps terrestres.

D'après cette description, on concevra que, si l'on enfonce une touche pendant que la machine électrique est en mouvement, un des timbres étant désélectrisé, la balle d'acier se portera sur le champ vers l'autre, en sera électrisée, repoussée contre le premier qui absorbe son *électricité*; ainsi elle reviendra contre l'autre. Ce mouvement s'exécute en effet avec beaucoup de vitesse, & il en résulte un son ondulé, & ressemblant au tremblement de l'orgue. Le levier retombe-t-il, les deux timbres se trouvent également électrisés, & dans un instant la balle d'acier s'arrête.

Le P. de la Borde ayant exécuté cette mécanique, étoit venu à bout de jouer avec assez de propreté des airs simples; mais tout cela valoit-il bien la peine d'en faire l'objet d'un ouvrage à part, puisque ni la musique, ni la théorie de l'*électricité*, n'en recevoient aucun avancement?

Course de chevaux électrique.

Ajustez sur une chape A, (*fig.* 16. *pl.* 13.) semblable à celles dont on se sert pour les aiguilles de boussole; quatre petits fils de laiton pointus, & courbés par leurs extrémités dans des directions contraires; donnez-leur à chacun deux à trois pouces de longueur; couvrez ces fils d'un cercle de carton léger, sur lequel vous poserez quatre petites figures peintes & découpées sur du carton fort mince, représentant des chevaux courans, & disposez-les de manière que ce cercle venant à tourner ils paroissent se poursuivre successivement les uns les autres.

Suspendez ce cercle sur un pivot A, (*fig.* 15, *même planche.*) que vous isolerez sur le petit tube de verre B, soutenu par le piédestal C; faites communiquer ce pivot au conducteur de la machine électrique, au moyen d'une petite chaînette, ou simplement un fil de fer qui n'en gêne pas le mouvement.

Lorsqu'on électrisera le conducteur, ce cercle tournera avec une vitesse proportionnée à la force de l'*électricité*, & à la résistance que l'air oppose vraisemblablement au passage du fluide électrique, qui pendant tout le tems de l'électrisation s'échappera par les pointes de ces fils de laiton; ce qui formera une espèce de course de chevaux fort amusante.

Enflammer l'esprit-de-vin avec l'étincelle électrique.

Ayez une petite cuiller de cuivre A, (*fig.* 12, *pl.* 13) dont le manche puisse entrer dans un trou fait au conducteur; versez-y de bon esprit-de-vin que vous aurez fait un peu chauffer : électrisez ensuite le conducteur.

Si vous plongez brusquement & perpendiculairement le doigt dans cette cuiller jusqu'à une petite distance de la liqueur, & que le tems soit favorable à l'*électricité* (1), l'étincelle que

(1) Comme il est nécessaire d'avoir une forte étincelle, il faut faire communiquer le premier conducteur au grand conducteur de fer blanc.

vous tirerez alors de l'esprit-de-vin l'enflammera aussi-tôt. Cet effet aura également lieu, si une personne isolée sur le plateau & qu'on électrise, tient en sa main cette cuiller, & qu'une autre personne non isolée tire l'étincelle; il en est de même lorsque la personne non isolée tient la cuiller, & que celle qu'on électrise tire l'étincelle.

Nota. On peut enflammer l'esprit-de-vin avec tous les corps non électriques, de même qu'avec le doigt, pourvu qu'on fasse particulièrement usage des métaux qui sont propres à tirer les plus fortes étincelles. Cette expérience semble prouver que le feu élémentaire ou la lumière, ont beaucoup de rapport avec la matière électrique.

Jet d'eau lumineux.

Ayez un petit entonnoir de fer-blanc, (*fig.* 18, *pl.* 13.) auquel vous ajusterez une anse A, afin de pouvoir le suspendre au conducteur; que l'ouverture B, par où s'écoule l'eau, soit d'un très-petit diamètre, ensorte qu'elle ne puisse tomber que goutte à goutte: électrisez le conducteur.

L'eau aulieu de tomber goutte à goutte, formera un jet continu qui prendra la figure d'un cône, dont la pointe sera à l'extrémité du tube de cet entonnoir, & si l'*électricité* est forte, ce jet dans l'obscurité paroîtra entièrement lumineux.

Si aulieu de tomber goutte à goutte, cette eau forme un filet continu qui soit reçu dans un vase de verre ou de métal, pourvu que ce dernier soit isolé sur un plateau de verre ou de soufre, on pourra alors en approchant le doigt de ce filet d'eau, en tirer une étincelle de même que si on l'approchoit du conducteur. On pourroit tirer de même l'étincelle du vase de métal.

Tirer du feu de toutes les parties du corps d'une personne.

Ayez un tabouret composé d'une planche A, (*fig.* 19, *pl.* 13.) d'environ quinze pouces de long, sur un pied de large, soutenue par quatre piliers ou pieds de verre massif BCD & E, de quatre à cinq pouces de hauteur; ces pieds doivent entrer & être mastiqués dans quatre pièces de bois tournés, qui doivent être solidement ajustés sous cette planche (1).

Faites monter une personne sur ce tabouret, de manière qu'aucune partie, soit de son corps ou de ses vêtemens, ne puisse toucher en aucune façon au plancher ou aux autres corps qui l'environnent & peuvent être placés auprès d'elle; qu'elle tienne dans sa main une chaîne, dont l'autre extrémité communique au conducteur de la machine électrique.

Cette personne étant ainsi isolée, devenant elle-même partie du conducteur, en présentera aussi les mêmes apparences, & on pourra tirer des étincelles très-vives & très-piquantes de toutes les différentes parties de son corps, lorsqu'on en approchera le doigt, une épée, une pièce de monnoie, ou tout autre corps non électrique.

Si la personne ainsi isolée tient en main & dans une situation renversée, un faisceau de cheveux ou de fils de laiton extrêmement fins, liés ensemble par une de leurs extrémités, tous ces fils se sépareront & s'écarteront aussi-tôt qu'elle sera électrisée, ils se rapprocheront & retomberont aussi-tôt qu'une autre personne non isolée en approchera le doigt: le contraire arrivera, si une personne non isolée tient en main ce faisceau, & que celle qui est isolée en approche le doigt.

Si la personne isolée & fortement électrisée, est tête nue, les cheveux un peu courts & sans pommade, dès qu'une autre personne posera sa main, ou encore mieux une plaque de métal, à sept ou huit pouces au-dessus de sa tête, on verra aussi-tôt ses cheveux se dresser, & si cette expérience se fait dans l'obscurité, ils paroîtront même lumineux.

Nota. Il faut avoir attention à ne pas tirer d'étincelles des yeux ou des autres parties délicates du visage de ceux qu'on électrise, ni se laisser toucher par eux en ces mêmes endroits, les piquures qu'on ressentiroit de part & d'autre seroient trop sensibles & trop douloureuses pour en former un objet de divertissement qui ne seroit point agréable pour celui qui les ressentiroit.

Tableaux étincelans.

Pour réussir parfaitement dans l'exécution de ces sortes de tableaux, on doit considérer, premièrement, que quoique la matière électrique se répande également sur toutes les parties d'un conducteur qu'on électrise, de quelque forme & de quelqu'étendue qu'il soit, cependant cette même matière lorsqu'elle s'échappe à l'approche d'un corps non électrique qu'on lui présente, parcourt toujours le chemin le plus court. Secondement, que cette même matière ne paroît à nos yeux que lorsqu'il se trouve un intervalle, quelque petit qu'il soit, entre le corps électrisé & celui non électrisé qui l'approche, & qu'on apperçoit alors entre

[1] On est dans l'usage de construire ainsi ces tabourets, & effectivement ils sont plus propres & plus commodes que les gâteaux de résine dont on se servoit; je crois cependant qu'un tabouret soutenu sur de simples pieds de bois & couvert d'un demi pouce de soufre fondu isoleroit encore mieux. *Voyez fig.* 17, *même planche.*

entre ces deux corps une étincelle très-vive & très-brillante ; d'où il suit que si l'on approche d'un corps électrisé une suite de petites parties de métal isolées & contiguës les unes aux autres, c'est-à-dire, séparées seulement par un petit intervalle, il paroîtra une étincelle entre chacun d'eux ; & comme le passage du fluide électrique a une rapidité en quelque sorte incommensurable, toutes ces étincelles s'appercevront au même instant.

Suivant les principes qu'on vient d'établir, si l'on applique (1) sur une lame de verre, telle que AB, (*fig.* 14, *pl.* 13.) des petits quarrés d'étain d'environ une ligne & demie de diamètre ou des petits cercles de métal & de même grandeur (2), contigus les uns aux autres, de manière qu'il n'y ait entr'eux qu'une demi-ligne d'intervalle, & qu'ils forment par leur continuité la ligne droite CD & la ligne courbe CED ; lorsque tenant ce verre d'une main, les doigts appuyés vers D, on présentera l'endroit C au conducteur, l'étincelle s'élancera ordinairement par toutes les parties de métal qui composent la ligne CD & elle se distinguera à chacun des intervalles qui les séparent : elle passera rarement par les intervalles qui se trouvent dans l'étendue de la ligne CED, cette dernière ligne n'étant pas le plus court chemin que le fluide puisse parcourir pour aller de C en D.

Première construction.

Si on veut faire paroître sur la lame de verre AB CD, (*fig.* 3, *pl.* 14.) une petite anguille lumineuse telle que EF ; après en avoir tracé la figure sur un papier de même grandeur, on l'attachera sous ce verre avec quelques petits brins de cire molle ; on appliquera ensuite depuis le bord du verre G jusqu'en E, & depuis F jusqu'à l'autre bord opposé H, deux petits conducteurs de même métal GE & FH qui joindront la tête & la queue de cette petite figure, & on remplira l'intervalle EF, qui en forme le dessin, avec les petits quarrés ou cercles d'étain ci-dessus.

La matière électrique ne pouvant étinceler que dans les intervalles qu'on a laissé entre ces petites parties de métal, & n'ayant d'autre chemin plus court à parcourir que celui qu'ils lui tracent, cette petite figure d'anguille paroîtra entièrement lumineuse dans l'obscurité, lorsque tenant le verre des doigts vers le petit conducteur GE, on approchera celui GH du conducteur de la machine électrique.

Deuxième construction.

Lorsque le trait qui forme la figure que l'on doit rendre sur le tableau est composé d'une seule ligne droite ou courbe, il suffit alors de placer tous les petits quarrés sur une des surfaces du verre ; mais si le sujet produit une courbe rentrante sur elle-même, ou un cercle, il est alors absolument indispensable d'en mettre une portion sur une des surfaces & l'autre sur l'autre ; & afin d'en établir la continuité, on ajuste des petits conducteurs qui communiquent d'une surface à l'autre ; on doit aussi, en les plaçant, les ajuster de façon qu'il ne couvrent pas d'un côté du verre les étincelles qui doivent paroître de l'autre ; conséquemment si l'on veut représenter un cercle sur le carreau de verre, (*fig.* 2, *pl.* 14.) on appliquera sur une de ses surfaces les petits quarrés qui doivent former le demi-cercle BCD, & sur l'autre, ceux qui terminent l'autre partie FGH de ce cercle ; on fera communiquer le dernier quarré D de la première surface avec celui F de l'autre, au moyen du petit conducteur DEF, que l'on reployera sur le bord E du verre & on posera un petit conducteur (3) sur la première surface, depuis A jusqu'en B, & un autre sur l'autre surface, depuis H jusqu'en I.

Au moyen de cette disposition, lorsqu'on tiendra ce tableau par l'endroit I, & qu'on approchera l'endroit A du conducteur de la machine électrique, ce cercle paroîtra étincelant en toutes ses parties ; ce qui doit avoir lieu, attendu qu'on a établi (suivant cette construction) une ligne continue de A en B, C, D, E, F, G, H & I, que le fluide électrique parcourra nécessairement.

Nota. La méthode qu'on a employée pour tracer les deux figures ci-dessus, peut servir d'exemple pour tous les sujets qu'on voudra exécuter, excepté néanmoins ceux où on ne peut établir une continuité de quarrés & de conducteurs, ce qui arrive lorsque plusieurs lignes du sujet viennent à se croiser ; on peut cependant rendre avec assez d'exactitude presque toutes les lettres de l'alphabet, comme on peut le voir dans la manière de représenter le mot *amour*, dont on donne ci-après une explication assez étendue.

Mot en lettres étincelantes.

Ayez une bande de verre blanc AB, (*fig.* 4,

(1) Ces petits quarrés se collent avec de la gomme ou de la colle de poisson.

(2) Quoiqu'il ne soit pas d'usage de construire les desseins de ces tableaux avec de petits cercles, je les présere, attendu qu'ils sont plus commodes pour suivre les contours du sujet, & qu'il me paroît que leurs étincelles sont plus brillantes.

(3) Ces petits conducteurs doivent être terminés en pointe du côté où ils touchent les quarrés, ou arrondis si on emploie des petits cercles.

pl. 14.) d'environ sept à huit pouces de longueur sur deux pouces de largeur ; coupez un papier de même grandeur & transcrivez-y, en caractères italiques & majuscules, les cinq lettres qui forment le mot *AMOUR ;* donnez-leur un pouce & demi de hauteur ; posez ensuite votre bande de verre sur ce papier, & ayant délayé dans de l'eau un peu de blanc de céruse, servez-vous en pour tracer avec un petit pinceau ces mêmes lettres sur le verre.

Examinez ensuite avec attention la figure des traits que forment ces lettres, & de quelle manière vous devez particulièrement disposer les petits conducteurs qui doivent (en vous facilitant d'éviter les lignes courbes rentrantes) établir une continuité de petits quarrés, depuis le commencement de la lettre A jusqu'à la fin de la lettre R, & vous reconnoîtrez que les petits quarrés qui doivent représenter la lettre A, ne formant point de continuité, à cause de la ligne *a b* qui la traverse, ne peuvent par conséquent être appliqués sur la même face du verre, qu'ainsi il faut faire communiquer le premier conducteur A *a* au point *a* de cette traverse *a b*, & poser des petits quarrés sur cette même face supérieure depuis *a* jusqu'en *b*, d'où on doit ensuite faire partir le petit conducteur *b c d*, qui se reployant sur la face inférieure du verre, conduira secrettement l'étincelle électrique au point *d* & procurera la facilité de terminer sur cette même face le restant de la lettre A, au moyen des petits quarrés qu'on appliquera depuis *d* jusqu'en *e ;* vous verrez que la ligne qui forme la lettre M, offrant une continuité, peut être désignée en entier sur cette face inférieure, au moyen du petit conducteur courbe *ef*, qui doit alors être entièrement posé sur cette même face : la lettre O ne pouvant être indiquée sur une même face du verre, vous verrez qu'il faut établir une communication de cette lettre à la précédente, au moyen du conducteur *gh*, afin de poser (sur cette même face inférieure) la partie *h i* de cette lettre O, & terminer l'autre partie *m n* sur la face supérieure, au moyen du conducteur reployé *i l m ;* vous placerez en *n* un autre conducteur qui joindra sur cette même face supérieure & au point *o* la lettre U, que vous ferez communiquer avec la partie *q r* de la lettre R, au moyen du conducteur *p q*, & alors le conducteur reployé *r s t* vous conduira au point *t*, & terminant cette dernière lettre, vous ajusterez à son extrémité *u* le conducteur *u* B : de cette manière tous les quarrés qui forment le mot AMOUR, offrant au passage du fluide électrique une ligne continue, seront désignés par l'étincele électrique qui la traversera entièrement, lorsque tenant le verre à l'endroit A, vous présenterez le petit conducteur B à celui de la machine électrique (1).

Quoique l'exécution de ces sortes de tableaux étincelans demande beaucoup d'attention & de précision, particulièrement lorsqu'ils sont chargés de lettres ; on peut néanmoins faire paroître plusieurs mots sur un même verre ; mais comme les étinceles paroissent & disparoissent presque au même instant, on n'a pour ainsi dire pas le temps de les lire, & il arrive même quelquefois que le tableau n'étincele pas en son entier, sur-tout quand l'électricité n'est pas assez forte.

Si on vouloit les faire paroître & disparoître à volonté, il faudroit alors ajuster le tableau sur un pied de bois AB (*fig.* 5, *pl.* 14.) sans que sa partie A touchât à aucuns des petits conducteurs, & le situer de manière que le petit conducteur B, soit à très-peu de distance de celui de la machine électrique, alors en faisant approcher le doigt d'une personne vers le petit conducteur A, le tableau étinceleroit aussi-tôt & même pendant tout le temps qu'elle y tiendroit le doigt & que le conducteur seroit électrisé.

Si celui qui fait cet amusement vouloit faire cesser à sa volonté les étinceles, il suffiroit qu'il touchât secrettement, pendant cet intervalle, le conducteur ou seulement quelque fil ou partie de métal isolé qui y communiquât, ce qui pourroit produire un amusement assez extraordinaire si la machine électrique étant placée dans une chambre voisine communiquoit son électricité à un globe de fer-blanc suspendu au-dessus de la table où l'on exécuteroit ces sortes de récréations. Pour y réussir, il est nécessaire que ce globe D (*fig.* 1, *pl.* 14.) soit suspendu à un fil de laiton FB AE, coudé aux endroits A & B, & qu'il communiquât par son extrémité E au conducteur de la machine électrique : un tube de verre C que ce fil traverseroit, serviroit à l'isoler à l'endroit où l'on auroit percé la cloison G qui sépareroit les deux chambres ; on isoleroit en outre ce même fil aux endroits A & B, avec des cordons de soie H & I suspendus au plancher : on pourroit encore masquer la partie de ce fil CB, au moyen d'un ornement L, placé au-dessous de lui : avec pareille disposition, le globe D devenant un conducteur, se chargeroit d'électricité, & on pourroit s'en servir pour exécuter sur la table M, (au-dessus de laquelle il seroit suspendu) toutes sortes d'amusemens électriques, sans que les spectateurs en apperçoivent la cause, ce qui auroit certainement son agrément vis à-vis de ceux qui ne connoissent pas encore les effets de l'électricité.

Voyez ÉCRITURE EN CARACTÈRES DE FEU.

(1) Si l'électricité est forte, ce tableau étinceleroit de même en le présentant à quelque partie du corps d'une personne qu'on électriseroit.

Plusieurs questions ayant été librement & secrettement choisies, en faire paroître les réponses en lettres étincelantes.

Transcrivez sur dix-huit cartes blanches les questions énigmatiques (1) qui suivent & auxquelles trois mots différens peuvent servir de réponse.

I.

Quelle est souvent la cause de nos plaisirs & de nos peines ?

II.

Nommez l'écueil où vient quelquéfois échouer la sagesse ?

III.

En quoi consiste ordinairement l'amusement le plus agréable de la jeunesse ?

IV.

Quelle est la chose aussi commune aux rois qu'aux bergers ?

V.

Comment se nomme celui dont l'empire est le plus étendu ?

VI.

Quel est celui qui causa les malheurs des Troyens ?

Réponse. L'Amour.

Autres Questions.

VII.

Quel est celui auquel nos Narcisses modernes vont souvent rendre visite ?

VIII.

Quel est celui qui ne flatte ni ne ment à la cour ?

IX.

Qui est assez hardi pour représenter aux rois ce qu'on n'ose leur dire ?

X.

Qui peut nous donner des conseils sans nous parler ?

XI.

Qui sait mieux rendre un portrait que le plus excellent peintre ?

XII.

Quel est celui qui peut faire voir à chacun ce qu'il n'a pas lui-même ?

Réponse. Le Miroir.

Troisièmes Questions.

XIII.

Quelle est la chose qu'on ne vend point, qu'on donne encore moins, qu'on ne peut faire, & dont cependant on ne peut se passer ?

XIV.

Quel est l'objet qu'on aime ardemment & qu'on change néanmoins à chaque instant ?

XV.

Quel est celui qui, sans être roi, porte la couronne ?

XVI.

Que méprise le philosophe, & dont il a souvent grand besoin ?

XVII.

Le moyen le plus sûr pour parvenir à se faire aimer des belles ?

XVIII.

Quelle est la clef avec laquelle on ouvre toutes les serrures ?

Réponse. L'Argent.

Les cartes sur lesquelles ces questions seront transcrites, doivent être rangées suivant l'ordre des numéros ci-dessus.

Sur trois bandes de verre, (*fig. 6*, *pl.* 14.) de huit à neuf pouces de long, sur deux pouces de large, disposez avec des petits cercles ou mouches d'étain les trois mots qui servent de réponses aux questions ci-dessus, & suivez à cet effet la méthode qui a été enseignée dans la précédente récréation, en évitant que les petits conducteurs, qu'on est obligé de reployer, ne se trouvent pas vis-à-vis les uns des autres lorsque ces bandes seront placées les unes à côté des autres & à deux lignes de distance entr'elles : Joignez ces bandes

(1) Ces questions ne sont mises ici que pour exemple, chacun pouvant en composer à son gré & auxquelles d'autres mots puissent servir de réponse.

(comme le désigne la figure) avec deux doubles lames de verre FG & HI de la largeur d'un demi pouce (1); remarquez que les petits conducteurs placés aux endroits AC & E qui reçoivent le feu, & ceux BD & F qui le laissent échapper (lorsqu'il a traversé & fait paroître le mot), doivent être collés par-dessus ces petites lames.

Lorsque tenant le verre ainsi construit à l'endroit B, vous présenterez le petit conducteur A à celui de la machine électrique, le mot l'AMOUR paroîtra sur-le-champ en lettres lumineuses & étincelantes; il en sera de même des deux autres mots, en tenant ce même verre aux endroits D & F, & en présentant au conducteur de la machine les petits conducteurs C & E: d'où il suit que vous serez le maître de faire paroître de cette manière celui de ces trois mots que vous jugerez convenable: d'un autre côté, les cartes étant disposées suivant l'ordre des numéros ci-dessus, en donnant à une personne les six premières, à une deuxième les six qui suivent, & à une dernière les six qui restent; quelque choix que chacune d'elles puisse faire dans les questions qui y sont transcrites, vous connoîtrez toujours très-facilement quel est le mot qui doit leur servir de réponse.

On distribuera ces dix-huit cartes (comme il vient d'être dit) à trois différentes personnes, & on leur dira de jetter un coup d'œil sur les questions qui y sont transcrites & d'en choisir secrettement une à leur gré; on reprendra le restant des cartes, & on fera voir à chacune d'elles la réponse à la question qu'elle aura choisie; il suffira, à cet effet, d'approcher du conducteur celui des petits conducteurs propres à la faire étinceler.

Nota. Il est facile de rendre cette récréation plus singulière, en disposant ces dix-huit cartes, ensorte qu'ayant été mêlées à une ou deux reprises, elles se trouvent toujours rangées suivant l'ordre des numéros placés ci-dessus en tête de chaque question.

Si on veut les distribuer après un premier mélange, il faut les disposer avant de les mêler, ainsi qu'il suit.

Numéros 8. 9. 6. 7. 10. 11. 12. 4. 5. 13 14. 15. 2. 3. 16. 17. 18 & 1.

Si au contraire on veut les mêler deux fois avant de les distribuer; il faudra les disposer dans l'ordre suivant.

Numéros 4. 5. 11. 12. 13. 14. 15. 7. 10. 2. 3. 16. 9. 6. 17. 18. 1 & 8.

Aigrettes lumineuses.

Afin que les pointes puissent former de belles aigrettes, il ne faut pas qu'elles soient aigues: celles qui sont produites par de petits cylindres creux de deux à trois lignes de diamètre, s'étendent beaucoup plus loin.

Ayez un petit cercle de cuivre A, (*fig.* 7, *pl.* 14.) d'un pouce de diamètre & de 2 à 3 lignes d'épaisseur; ajustez sur sa circonférence six rayons ou petits tuyaux de cuivre creux d'un pouce de long & également espacés entr'eux; soutenez le tout dans une situation verticale au moyen du fil de laiton courbe B (*fig.* 11, *même planche.*) & placez cette pièce sur l'extrémité du conducteur de la machine électrique.

On laisse ordinairement un trou sur l'extrémité du conducteur de la machine pour y placer, selon le besoin, différentes pièces.

Pendant tout le temps qu'on électrisera le conducteur, il sortira de l'extrémité de chacun de ces petits tuyaux une aigrette dont les rayons seront divergens, & ils prendront, en se joignant par les côtés, la forme désignée par cette Figure, ce qui sera assez agréable à voir, si l'on fait cet amusement dans l'obscurité.

Nota. On peut encore se procurer avec ces aigrettes un amusement assez agreable, en appliquant sur une régle de bois arrondie vers les bords, couverte de métal, isolée & suspendue horisontalement au-dessous du conducteur, des lettres de deux pouces de hauteur, découpées avec du drap (2); alors, en présentant le doigt à quelque distance de cette plaque & successivement vis-à-vis chacune de ces lettres, on les verra entièrement couvertes de petites aigrettes lumineuses, & on sera par conséquent le maître de faire paroître l'une ou l'autre d'entre elles à volonté.

Moulinet à aigrettes électriques.

On peut multiplier le nombre des aigrettes, les faire voir en mouvement, & procurer par-là un spectacle des plus curieux & des plus agréables.

On place vers le bout du conducteur de cuivre qui est de forme cylindrique, & terminé par une pomme ronde, afin qu'il laisse échapper le moins

(1) On peut coller ces bandes avec de la gomme arabique, & on doit les choisir d'un verre bien blanc; il seroit encore mieux d'employer des glaces fort minces, tant pour les lames que pour les bandes.

(2) Toutes sortes de draps n'étant pas convenables pour obtenir cet effet, il faut en essayer plusieurs, si l'on veut se procurer cet amusement.

possible la matière électrique, qui, comme nous l'avons dit, tend toujours à s'échapper par les pointes; on place, disons-nous à l'extrémité dans un trou pratiqué exprès une pointe de métal, qui sert de pivot, sur laquelle on met un moulinet de cuivre, composé de deux tiges recourbées par les extrémités, & dont on augmente le nombre quand on veut pour en former une étoile.

Dès qu'on a tourné la manivelle de la machine de rotation, la matiere électrique cherchant à s'échapper par les pointes, fait tourner le moulinet sur son pivot; il va avec tant de rapidité, que les aigrettes électriques qui sortent par les deux pointes font l'effet d'un cercle de feu. Lorsqu'on en forme une étoile, il tourne moins rapidement, mais la matiere électrique sortant par un grand nombre de pointes, présente aussi le même spectacle.

Il est essentiel d'observer que lorsqu'on veut faire naître de belles aigrettes, il faut émousser les pointes des branches du moulinet; car on a remarqué que quoique la matiere électrique cherche toujours à s'échapper par les pointes & qu'elle y forme toujours de très belles aigrettes, cependant à l'extrémité aiguë de la pointe on n'apperçoit que des points lumineux, qui s'élancent trop peu au-delà de la pointe, pour que la divergence de leurs rayons devienne sensible. On prétend qu'on rend les aigrettes plus brillantes, en trempant l'extrémité des aiguilles du moulinet dans du soufre fondu. On peut aussi rendre le cercle lumineux plus large en tenant l'un des côtés de l'aiguille plus court que l'autre, sans préjudice à l'équilibre dans lequel il est nécessaire de maintenir le moulinet; car alors les révolutions des aigrettes se faisant concentriquement l'une à côté de l'autre, les apparences de leur lumiere seront du double plus larges.

Pyramide électrique.

Au lieu de disposer les aiguilles du moulinet en étoile, si on a une tige droite à laquelle on adapte plusieurs aiguilles en forme pyramidale, elles tourneront sur elles mêmes; & cet assemblage électrisé dans un lieu obscur fera voir une pyramide composée de plusieurs cercles lumineux, paralleles entre eux, & terminés par une aigrette qui sortira de l'extrémité de la tige, sur-tout si elle est soufrée.

Bouquet Electrique.

Il faut mettre ensemble sept ou huit fils de fer dont la grosseur surpasse un peu celle d'un épingle, & qui aient à-peu-près six à sept pouces de longueur, en former un faisceau qu'on lie avec du fil jusqu'à la moitié de sa hauteur, l'établir sur une petite plaque de plomb qui lui serve de pied; écarter ces fils par en haut, de maniere qu'ils forment autant de branches, que l'on coupera plus courtes les unes que les autres, & qu'on limera en pointes un peu mousses; attachez-y des fleurs naturelles ou artificielles; ayez attention que les pointes de métal les dépassent de quelques lignes. En électrisant ce bouquet dans l'obscurité, vous le verrez parsemé d'aigrettes lumineuses; & ces feux seront encore plus éclatants, si vous avez trempé les pointes de fer dans du soufre fondu.

Autre Cerf-volant électrique.

On a déjà parlé du cerf-volant électrique dont nous donnons ici une explication plus développée avec des figures relatives.

Faites un cerf-volant de taffetas (1), de quatre à cinq pieds de hauteur, suivant la forme désignée par la *fig.* 8, *pl.* 14, que ses deux branches A & B soient mobiles aux endroits C & D, afin de pouvoir le reployer & le transporter plus commodément en ôtant la baguette EF qui doit soutenir ces branches lorsqu'on en fait usage: attachez le long de la baguette G, une petite tringle de fil de fer pointue vers H, où elle doit excéder le cerf-volant de trois ou quatre pouces, terminez-la vers G par une petite boule de cuivre; mettez à ce cerf-volant une attache comme à l'ordinaire & quelle soit faite avec la ficelle ci-après.

Faites filer avec un brin de fil de laiton mince & délié, une bonne ficelle en trois brins, d'environ cent cinquante toises de longueur, & construisez un devidoir porté sur quatre roulettes, (*fig.* 17, *pl.* 14.) sur lequel cette corde puisse se devider elle-même lorsque votre cerf-volant prendra le vent & commencera à être un peu élevé: attachez au pied de ce devidoir un fort double cordeau de soie A, de deux toises de long, afin de pouvoir le rouler où vous jugerez à propos, & l'assujettir en place au moyen d'une cheville B, que vous enfoncerez en terre à l'extrémité de ce cordeau; que cette ficelle soit terminée par un cordon de soie de dix pieds de long, qui doit être attaché au devidoir, afin que cette ficelle soit isolée lorsque ce cerf-volant sera entièrement enlevé: suspendez à l'endroit où la ficelle joint le cordon de soie, un petit conducteur ou globe de fer-blanc, de trois à quatre pouces de diamètre.

Si on enlève ce cerf-volant par un tems un peu orageux & favorable à l'électricité, la pointe placée vers sa tête attirera de l'électricité des nuages qui passeront au-dessus de lui, de même

(1) On peut également se servir d'un cerf volant de papier, tel qu'on les fait ordinairement; mais on ne pourroit l'enlever dans les temps de pluie ou d'orage.

que le fait une pointe que l'on préſente au conducteur de la machine électrique : cette matière électrique ſe répandra le long de la ficelle juſqu'au petit conducteur qui ſe trouve iſolé entre l'extrémité inférieure de cette corde & le cordon de ſoie attaché au devidoir ; dans cet état, on tirera de ce conducteur des étincelles très-fortes & très-vives, on pourra même y charger des bouteilles & y faire diverſes expériences électriques.

On ne doit pas diſſimuler ici qu'il faut faire ces expériences avec beaucoup de prudence & de précaution, attendu que quoiqu'ordinairement les étincelles ne ſoient pas plus fortes que celles d'une électricité ordinaire ; il peut arriver qu'il deſcende le long de la ficelle une ſi grande abondance de matière électrique, qu'il y ait du danger d'en approcher, ce qui pourroit même arriver avant que la ficelle fut entièrement devidée (1), & par conſéquent iſolée : il ne faut donc pas approcher de la ficelle ni du devidoir, ſans s'être aſſuré de la force de l'électricité ; ce qui arriva à M. de Romas (2) doit engager à être ſur ſes gardes en faiſant de pareilles expériences.

Planétaire électrique.

Ayez un cerceau de métal, ou ſimplement de carton, couvert de papier doré A *(fig. 10. pl. 14)*, d'environ ſix pouces de diamètre & d'un demi pouce de largeur ; iſolez-le ſur cinq à ſix petits tubes de verre (ou ſimplement avec de la cire à cacheter), en l'élevant à un demi-pouce au-deſſus d'un cercle ou plaque de carton C, également couverte de papier doré, & de 9 à 10 pouces de diamètre ; obſervez que ce cerceau ſoit placé concentriquement & parallèlement au-deſſus de ce cercle de carton ; poſez cet appareil ſur un pied de bois B, & faites communiquer ce cerceau au conducteur, au moyen d'un fil de fer D ; ayez encore deux petites boules de verre ſoufflées E & F, de dix à douze lignes de diamètre, & qu'elles ſoient fort minces & très-légères.

Si on électriſe le conducteur de la machine électrique qui doit communiquer par le fil de fer à tout cet appareil, & que l'on place une de ces boules E ſur la plaque intérieure & près du cerceau, elle en ſera auſſitôt attirée, & en conſéquence de cette diſpoſition, la partie de cette boule qui le touchera recevant un peu de vertu électrique ſera repouſſée ; & comme l'électricité ne ſe trouvera pas répandue dans toute la ſurface du verre, une autre partie ſera de nouveau attirée, pendant que la première ira décharger ſur la plaque l'électricité dont elle ſe trouvoit chargée au premier contact. Ces attractions & répulſions réciproques, en ſe ſuccédant alternativement, produiront une révolution de ce petit globe de verre autour du cerceau qui durera pendant tout le tems que l'on continuera d'électriſer ; cette révolution ſe fera indifféremment d'un côté ou de l'autre, ſelon qu'elle aura commencé d'abord, ou que celui qui fait cet amuſement l'y aura d'abord déterminé : ce même effet aura également lieu, ſi l'on poſe la boule F en-dehors du cerceau, & on pourra alors les faire tourner toutes deux, l'une en dedans, l'autre en dehors, dans un même ſens ou dans un ſens contraire. Si cet amuſement ſe fait dans un lieu totalement privé de lumiere, ces petits globes paroîtront illuminés, ce qui rendra ce ſpectacle fort amuſant. On pourra mettre auſſi ſur le même cercle pluſieurs cerceaux concentriques les uns aux autres, & faire tourner autour d'eux pluſieurs boules, & en mettant au centre de ce cercle un petit globe de cuivre repréſentant le ſoleil, on imitera aſſez bien, par les différentes révolutions de ces globes de verre, le cours des planetes autour du ſoleil.

Nota. Cette pièce doit être placée bien de niveau, & il eſt bon que la plaque aille un peu en pente du côté du cerceau, cela contribue à la réuſſite de cet amuſement, dont l'exécution a ſa difficulté.

Girouettes électriques.

Formez avec un morceau de liège une petite boule de ſept à huit lignes de diamètre *(fig. 9. pl. 14.)*, que vous traverſerez d'une aiguille à coudre pour lui ſervir d'axe : taillez quatre petites girouettes de papier doré ABC & D, de deux pouces de longueur & un pouce de largeur, & ayant fendu cette boule avec un canif ; ajuſtez-y ces girouettes, de manière que leur plan ſoit incliné à cet axe ; ſuſpendez cette boule par la pointe de ſon aiguille à l'extrémité E d'une lame aimantée ; préſentez cette boule à une petite diſtance d'une pointe F, que vous aurez placée ſur le conducteur de la machine électrique.

Les plans de ces petites girouettes étant inclinés à l'axe, lorſqu'elles ſont ſuſpendues à la lame aimantée, elles ſont pouſſées par le courant de la matière électrique qui ſort de cette pointe, & elles tournent avec beaucoup de rapidité pendant tout le tems de l'électriſation. Si cette pointe eſt tournée en en-bas, elles tournent dans un ſens contraire.

(1) C'eſt pour éviter ce danger qu'on a ajouté au devidoir un cordeau de ſoie pour le traîner où l'on veut ſans aucun inconvénient.

(2) M. de *Romas*, de Nérac, qui eſt l'inventeur de cette machine, nous apprend que dans un tems orageux, les étincelles qui s'élançoient de ſon appareil, avoient un pouce de groſſeur, & qu'elles s'élançoient avec un grand bruit & à dix pieds de diſtance ſur les corps non électriques qui en étoient les plus proches.

Il en eſt de même, lorſqu'on les fait tourner ſur une pointe électriſée poſitivement ou négativement, la direction du fluide électrique prenant dans l'un ou dans l'autre cas une direction totalement oppoſée ; ce qui tend à prouver la doctrine de M. Franklin.

Gerbe électrique.

Si l'on électriſe dans l'obſcurité un conducteur ou une barre de fer, & qu'on les parſème de petites gouttes d'eau ; en promenant la main d'un bout à l'autre du conducteur, & à quelques pouces de diſtance de ſa ſurface, on voit ſortir de toutes les gouttes d'eau autant d'aigrettes bien enflammées & bien épanouies, qui font ſur la peau l'impreſſion d'un vent frais & humide.

Après avoir bien eſſuyé & bien ſéché la barre de fer, ou le conducteur de l'expérience précédente, que l'on arrange ſur toute ſa longueur pluſieurs petits tas de ſon, de farine, ou de cette rapure de bois qu'on met ſur l'écriture.

Dès que cette barre deviendra électrique, tout ce qui a été mis deſſus ſera enlevé, & l'on remarquera que les pouſſières forment toujours en s'élevant une eſpèce de gerbe qui indique viſiblement que la matière inviſible qui les chaſſe, s'épanouit de la même manière.

Œuf lumineux.

Prenez un œuf frais, dont la coquille ſoit très-mince, & le tenant entre vos doigts, préſentez-le par un de ces bouts au conducteur de la machine électrique.

Pendant tout le tems qu'on électriſera le conducteur, les étinceles qui en ſortiront s'élanceront continuellement ſur la pointe de cet œuf, & pénétrant dans tout ſon intérieur, elles le feront paroître entièrement lumineux ; cet amuſement ſe doit faire dans l'obſcurité. Il en ſera de même, ſi une perſonne iſolée le tient dans ſa main, & qu'une autre placée ſur le plancher en tire l'étincele, ou ſi la perſonne non iſolée le préſente au doigt de celle qui eſt iſolée.

Cheveux électriſés.

Le fluide électrique traverſe les corps animés expoſés à ſon action ; ſon cours devient ſenſible, même par la direction des ſubſtances légères qui font partie de ce corps. Qu'on électriſe fortement un homme iſolé ſur le tabouret ; ſi cet homme porte ſes cheveux ou une perruque ſans pommade, à meſure qu'il s'électriſera, on verra ſes cheveux ſe dreſſer en l'air en ſe tenant écartés les uns des autres ; & cet effet deviendra plus ſenſible encore, ſi quelqu'un des ſpectateurs tient la main étendue, ou une plaque de métal à ſept ou huit pouces de diſtance au-deſſus de lui. On peut ſuppléer aux cheveux par une poignée de filaſſe qu'on lui placera ſur la tête, ou qu'on lui attachera ſur l'épaule ou ailleurs.

Panache électriſé.

Si l'on attache une plume de panache droite ſur l'extrémité du conducteur, ou ſur un guéridon électriſé, ou qu'une perſonne électriſée la tienne dans ſa main, on remarquera avec plaiſir combien elle ſe gonfle, ſes barbes s'étendant dans toutes les directions autour de ſa tige ; & comment elle ſe retire de même que la ſenſitive, quand quelque corps non électriſé y touche, ou qu'on préſente, ſoit au panache, ſoit au conducteur, la pointe d'une épingle ou d'une aiguille.

Rubans colorés électriſés.

Que l'on diſpoſe horiſontalement un tube de verre entre deux ſupports de bois, portés ſur un pied, & qu'on attache ſur la longueur du tube des rubans de même longueur et de même largeur, afin qu'ils poſent tous également, autant qu'il eſt poſſible. Si ces rubans ſont de différentes couleurs, dès qu'on préſentera parallèlement au plan qu'ils forment, & à une diſtance convenable, un tube de verre récemment frotté, ou qu'on les approche d'un conducteur électrique, on obſerve à l'inſtant qu'ils ſont attirés & repouſſés, mais plus ou moins ſuivant leurs couleurs : ceux qui ſont teints en noir ſont plus fortement attirés & repouſſés que les autres, & les blancs ſont ceux de tous qui cèdent le moins à l'impreſſion de la matière électrique.

La première idée a été d'attribuer ces différences d'effets à la différence des couleurs, en tant que couleurs ; mais une expérience très-curieuſe de M. Dufay démontre que ce n'eſt pas là la véritable cauſe.

Ce célèbre académicien imagina de décompoſer un faiſceau de rayons ſolaires, & d'imprimer par ce moyen différentes couleurs à un même corps. Il obſerva alors que ce corps demeuroit également propre à ſuivre les impreſſions de la matière électrique, ſous quelque couleur qu'il le ſoumît à cette épreuve.

Une autre expérience de M. Nollet démontre que la couleur demeurant la même, on fait perdre à un corps la faculté qu'il a de ſe prêter plus aiſément qu'un autre à l'action de l'électricité, & qu'il ne s'agit pour cela que de mouiller ce corps, & de le faire ſécher enſuite.

En employant ce procédé, on rend plus ſuſceptible des impreſſions de la vertu électrique celui qui paroît y réſiſter davantage.

D'où il y a lieu de penser que cette propriété des rubans colorés d'être attirés ou repoussés diversement, ne dépend point de la couleur en elle-même, mais des ingrédiens qui ont servi à les colorer ; car il paroît que c'est de l'assemblage plus ou moins serré des parties d'un corps que dépendent ses propriétés attractives & répulsives plus ou moins considérables.

Pantins & autres objets électrisés.

Pour faire cette expérience, qui tient à l'attraction & à la répulsion électrique, il faut se procurer une petite machine simple, qui consiste en une tige droite, supportée sur un pied ; dans la longueur de cette tige, on fixe horizontalement à la partie supérieure un tube de verre auquel est attaché aussi horisontalement une platine de métal vers la partie inférieure de la tige ; on place aussi sur une tige de métal une autre platine de métal aussi horisontale, qui glisse dans une espèce de douille de bas en haut, afin de la pouvoir hausser ou baisser à volonté.

A l'aide d'un fil de metal qui communique au conducteur, on transmet la vertu électrique à la platine de métal supérieure qui est isolée par un tube de verre auquel elle est fixée, ainsi que nous l'avons dit : à l'instant elle élève & attire les petits pantins qu'on avoit couchés sur la platine de métal inférieure, & ils sont aussi-tôt repoussés vers la platine inférieure contre laquelle ils se dépouillent de la vertu électrique qu'ils avoient reçus de la platine supérieure ; de sorte que cette action se répétant continuellement, on les voit voltiger entre ces deux platines.

Il arrive quelquefois que quelques-unes de ces figures demeurent suspendues & comme immobiles entre les deux platines. Dans ce cas, la figure suspendue fait l'office de conducteur, qui transmet continuellement la matière électrique de la platine supérieure à la platine inférieure.

Avec des platines ainsi disposées, on peut varier infiniment ce spectacle d'attraction & de répulsion.

Watson dit que rien n'est plus agréable à voir que les mouvemens qu'on imprime de cette manière à des fils de verre filés d'un pouce de longueur, ou à de semblables fils de métal, ou à de petites boules de liège. Muschembroeck vante pareillement de petites boules de verre soufflées, dont on fait usage de la même manière.

Si l'on présente beaucoup de graines de quelques espèces qu'elles soient, comme des grains de sable, de la limaille de cuivre, ou d'autres substances légères dans une assiette de métal, ou plutôt dans un vase cylindrique de verre porté sur une plaque de métal à une autre plaque suspendue au conducteur ; les corps légers seront attirés & repoussés avec une rapidité inconcevable, de façon à représenter une pluie qui, dans l'obscurité, paroît toute lumineuse.

Si on met entre les deux plaques un duvet de plume ou un duvet de chardon, il sera attiré & repoussé avec une vitesse si surprenante, que l'on ne pourra plus distinguer ni la forme, ni le mouvement ; la seule chose que l'on appercevra sera sa couleur, qui remplira uniformément l'espace dans lequel il fera des vibrations.

Poisson d'or électrique.

Si l'on découpe un morceau de feuille d'or, ayant un assez grand angle à une extrémité, & un fort aigu à l'autre ; il demeurera suspendu par son grand angle à une petite distance du conducteur, & par le mouvement d'ondulation de son extrémité inférieure, il aura l'apparence d'un poisson ou de quelque chose d'animé qui mord & ronge le conducteur.

Baiser électrique.

On sait que lorsqu'une personne est isolée sur le gâteau, l'on peut tirer des étincelles de toutes les parties de son corps ; ce qui peut donner occasion à quelques plaisanteries innocentes & propres à amuser les spectateurs. On place, par exemple, une jeune demoiselle sur le tabouret, un jeune homme va pour l'embrasser, il est puni de sa témérité par l'étincele piquante qui frappe ses lèvres. On doit sur-tout avoir attention que le jeune homme en approchant ne touche en aucune manière aux vêtemens de la demoiselle.

Lorsqu'un mari veut embrasser sa femme placée sur le gâteau, il est aisé de lui faire éprouver à lui seul les étinceles électriques, tandis que tous les autres spectateurs qui embrasseront sa femme n'éprouveront aucune sensation désagréable. Ou si l'on veut que les feux électriques soient l'emblême des feux de l'amour, le mari seul embrassera sa femme sans tirer d'étinceles, & tous les autres spectateurs, au contraire, donneront des baisers enflammés. Ce petit jeu consiste à détourner, sans qu'on s'en apperçoive, le fluide électrique avant qu'il parvienne jusqu'à la personne isolée ; pour cet effet, il suffit de mettre la main sur le conducteur.

Expérience de Leyde.

Suivant le systême de M. *Francklin*, le seul qui soit universellement reçu, il a été établi ci-devant, que tous les corps, soit qu'ils ayent, comme le verre, la vertu électrique, soit qu'ils puissent, comme les métaux, l'acquérir par communication, en contiennent essentiellement en eux-mêmes une certaine quantité qui leur est propre ;

pre ; cette quantité peut être augmentée sur ces derniers, mais il n'en est pas de même des premiers, & particulièrement du verre, il ne peut s'en charger au-delà de ce qu'il en contient naturellement ; d'où il suit, qu'on ne peut en accumuler sur une de ses surfaces, que l'autre n'en perde une égale quantité ; c'est aussi ce qui arrive dans l'expérience de Leyde, dont le résultat (après avoir chargé d'électricité une des surfaces du verre) se réduit à faire passer cet excès sur l'autre surface qui s'en étoit d'autant dépouillée, ce qui ne peut avoir lieu qu'en établissant une communication d'une surface à l'autre, avec un corps non électrique, c'est-à-dire, un corps conducteur capable de transmettre la matière électrique : ce transport qui se fait avec une vîtesse & une violence inexprimable, rétablit en un instant l'équilibre auquel tend toujours cette matière. Il suit encore naturellement de ce principe, qu'une des surfaces du verre ne peut être chargée d'électricité, si l'autre n'est pas à même de s'en dépouiller d'une égale quantité : il est donc nécessaire, pour charger une bouteille ou un carreau de verre, que leurs surfaces communiquent, chacune séparément, avec un corps conducteur, dont l'un étant isolé fournisse à l'une d'elles un excès d'électricité, pendant que l'autre en dépouille la surface opposée d'une égale quantité.

Pour faire les amusemens qui ont rapport à l'expérience de Leyde, il faut donc avoir plusieurs bouteilles et carreaux de verre, préparés comme il suit.

La bouteille (*fig.* 15. *pl.* 14.) est semblable à celles qu'on nomme communément *bouteilles à médecine ;* on l'emplit d'eau jusqu'aux deux tiers, & après l'avoir bouchée, on y introduit, au travers le bouchon, un fil d'archal qui plonge dans l'eau ; sa partie supérieure B doit être terminée en forme de crochet ou d'anneau.

L'autre bouteille (*fig.* 13. *même planche*) est un espèce de bocal plus ou moins grand, dont l'ouverture doit être suffisamment large, pour y introduire la main, afin de pouvoir garnir d'étain son intérieur jusqu'à un pouce & demi ou deux pouces de son bord ; elle doit être garnie de même à son extérieur. On couvre son ouverture avec un petit cercle de bois D, qu'on y applique avec de la poix, dans laquelle on a mêlé un peu de cendre passée au tamis fin, on introduit au centre de ce cercle un gros fil de laiton A, qui est percé à son extrémité B, où l'on ajuste quatre fils de laiton, qui touchent le métal dont cette bouteille est garnie intérieurement ; son extrémité supérieure doit être terminée par une petite boule de cuivre C : cette boule sert à conserver plus long-temps dans la bouteille l'électricité dont on doit la charger.

Le carreau de verre, ou la glace (*fig.* 12. *même planche.*), est garnie sur chacune de ses surfaces d'une feuille d'étain ABCD, à la réserve d'un pouce & demi ou deux pouces vers ses bords. Les angles de cette garniture doivent être un peu arrondis, afin qu'ils ne laissent pas échapper l'électricité dont on charge ce carreau ; on les fait de différentes grandeurs, et plus ils ont de surface plus leur effet est violent.

Lorsqu'on emploie ces bouteilles, on ne sauroit avoir trop d'attention à bien essuyer le verre, afin d'en retirer toute humidité, sans quoi on n'en tireroit pas un grand effet.

La batterie (1) (*fig.* 21. *même planche.*) est composée de seize jarres ou tubes de verre, de trois pouces de diamètre sur dix pouces de hauteur, & ils sont ouverts par en haut ; en les garnissant d'étain jusqu'à deux pouces du haut, elles ont alors chacune un demi-pied quarré de garniture : ces jarres se mettent dans une caisse A, dont le fond est aussi garni de métal. Un fil de fer tortillé à son extrémité inférieure, pour toucher en plus d'endroits la garniture intérieure de chaque jarre, passe au travers un morceau de liège qui empêche ces fils d'approcher trop près des bords intérieurs de ces jarres, ce qui, sans cela, produiroit une décharge spontanée. Chacun de ces fils est tourné vers sa partie supérieure en forme d'anneau, & on fait passer au travers les anneaux de chacune rangée de ces jarres une tringle de fer BC, terminée de part & d'autre par deux petites boules d'un pouce de diamètre.

Lorsqu'on veut charger toute la batterie, on établit avec une chaîne une communication entre ces quatre tringles ; si on n'en veut charger qu'une partie, on l'établit seulement sur celles dont on veut faire usage ; de cette manière, on obtient une explosion proportionnelle à l'effet qu'on veut se procurer.

On fait passer au travers d'un des côtés de la caisse A, un fil de fer D, qui communique avec sa garniture intérieure, & on le termine en dehors

(1) La piece la plus formidable de la machine électrique, est une *batterie*, (*fig.* 3. *pl.* 4 *Amusemens de Physique*) sur-tout lorsqu'elle est composée d'un grand nombre de jarres, dont la garniture a un demi-pied de superficie ; soixante-quatre jarres de cette espèce, ayant trente-deux pieds de verre garni, font un très-grand effet, & il seroit dangereux de recevoir la commotion qu'elles peuvent donner, puisqu'on peut tuer avec de telles batteries un chien, ou autre animal de même force. Il faut à la vérité une bien bonne machine & un tems bien favorable pour les charger, attendu que comme il se dissipe toujours une certaine quantité du fluide, si cette quantité étoit presque équivalente à celle que fournit le plateau, on ne pourroit entiérement la charger qu'en y employant un tems considérable.

par une petite boule de cuivre E, c'est en posant un des côtés de l'excitateur F, sur cette boule E, & en présentant ensuite l'autre côté à une des boules C qui terminent les tringles, qu'on produit l'explosion. Les corps qu'on veut soumettre à ce coup, doit être placé entre la boule E & l'excitateur.

Le support de verre (*fig.* 18. *même planche.*) sert pour isoler les bouteilles qu'on a électrisées & différens autres corps. L'autre support (*fig.* 16.) est un cylindre de soufre de cinq à six pouces de diamètre sur deux pouces de hauteur, qui sert au même usage.

Pour charger une bouteille intérieurement (ou positivement), on la pose sur une table, & par le moyen d'une tringle de laiton, on fait communiquer à son bouton le conducteur de la machine électrique (1). Lorsque les bouteilles ont beaucoup de surface, il faut un plus grand nombre de tours pour les charger, & elles acquèrent plus de force; & comme elles ne peuvent être chargées d'une quantité d'électricité au-delà de ce qu'elles peuvent naturellement en contenir, ou se dépouiller, il arrive qu'en les chargeant trop, elles se déchargent d'elles-mêmes avec explosion; si la bouteille étoit petite, eu égard à l'abondance de matière que lui fournit le conducteur, on la verroit se décharger d'elle-même d'un instant à l'autre (2).

Si on veut charger une bouteille extérieurement, c'est-à-dire, négativement, par rapport à son intérieur, il faut la tenir avec les doigts par son crochet ou bouton, & approcher sa garniture extérieure A du conducteur (*voyez fig.* 19. *pl.* 14.): pour lui conserver sa charge, il faut l'isoler aussitôt sur un plateau de verre ou de soufre (3).

Pour faire l'*expérience de Leyde*, c'est-à-dire, pour faire passer le fluide qui a été accumulé sur la surface intérieure d'une bouteille sur l'extérieure qui en a été dépouillée, on pose le bouton d'un des côtés de l'excitation sur la garniture extérieure de cette bouteille, & on approche son autre côté de ce bouton, & l'explosion se fait aussitôt; si, au contraire, ou veut décharger une bouteille, dont l'intérieur est chargé en moins, on pose un des côtés de l'excitateur sur son bouton, & on approche l'autre bout vers la garniture extérieure de cette bouteille. (*Fig.* 22. *planche* 14.)

M. Francklin prétend qu'on ne peut charger positivement l'intérieur d'une bouteille, si son extérieur ne communique pas avec quelque corps non électrique sur lequel elle puisse se dépouiller d'une même quantité d'électricité : il est vrai, & l'expérience le confirme, qu'on ne peut charger une bouteille suspendue au conducteur, ou posée sur un gâteau de soufre (4), lorsqu'elle n'est pas garnie extérieurement. Il est aisé même de s'en convaincre en la voyant se dépouiller & lancer des étincelles lorsqu'on approche le doigt de son extérieur, & se trouver ensuite chargée; on ne peut même, en présentant à sa garniture extérieure le bouton d'une bouteille qu'on tient dans la main, la charger avec ces mêmes étinceles. Ces expériences paroissent assurément très-concluantes pour son systême; mais en voici qui demandent d'y être conciliées.

Si l'on isole sur un plateau de verre une bouteille garnie, elle se charge & donne la commotion, sans qu'il semble que son extérieur ait pu se dépouiller.

Si on pose sur un plateau ou support de verre deux bouteilles garnies, & éloignées l'une de l'autre de cinq à six pouces, de manière que le bouton de la première communique avec le conducteur, & sa garniture extérieure avec celle de la deuxième bouteille, au moyen d'une petite lame de métal posée sur ce support, & qu'on charge ensuite la première bouteille, ayant attention de poser, pendant ce tems, le doigt sur le bouton de la deuxième bouteille, ces deux bouteilles seront chargées, la première intérieurement avec l'électricité du conducteur, & la deuxième, extérieurement avec celle dont la première s'est dépouillée; c'est ce qu'on pourra verifier, en levant d'une main, & par son bouton, la deuxième bouteille, & tirant l'étincele sur sa garniture extérieure, & en faisant ensuite la décharge de la première. Dans cette expérience, si on touche d'une main le bouton de la deuxième bouteille, & de l'autre celui de la première, on reçoit également la commotion. Tout ceci s'accorde parfaitement avec le systême ci-dessus; mais voici une expérience qui ne paroît pas s'y rapporter : au lieu de poser ces deux bouteilles sur un support de verre, si on les pose sur une table, toutes choses égales d'ailleurs & qu'après avoir chargé la première bouteille, on touche le bouton de la deuxième d'une main, & de l'autre main le bouton de la première, on reçoit aussi la commotion.

(1) Pour ne point perdre le feu dont on a chargé les bouteilles, on termine ces tringles de laiton avec de petits globes de cuivre; sans cette précaution, ces petites tringles fourniroient des aigrettes qui le laisseroient échapper.

(2) Ces décharges sont plus fréquentes lorsque les bouteilles sont garnies plus près de leurs bords.

(3) Les plateaux de soufre sont meilleurs pour isoler.

(4) Elle se charge un peu étant posée sur un support de verre.

Comment l'intérieur de la deuxième bouteille a-t-il pu s'électriser en moins, ne communiquant avec aucun corps sur lequel il puisse se dépouiller ; & son extérieur a-t-il pu l'être en plus, n'étant pas isolé ? C'est ce qu'il me paroît difficile à expliquer, suivant ce systême, & que je ne doute pas cependant que les partisans de M. Francklin ne puissent résoudre.

Repas électrique.

En 1748 M. Francklin avec ses amis voyant approcher le temps chaud, saison où les expériences électriques ne sont plus si belles, voulut terminer le travail qu'il avoit fait cette année sur l'électricité par une partie de plaisir sur les bords du Skuylkil.

D'abord ils *allumèrent* des substances spiritueuses avec une *étincele* transmise d'un bord de la riviere à l'autre sans autre conducteur que l'eau.

Pour leur diner ils tuèrent un dindon par la *commotion électrique*, le firent rôtir avec un *tourne-broche électrique* devant un feu allumé par la *bouteille électrique* ; ensuite ils burent à la santé de tous les électriciens célèbres d'Angleterre, de Hollande, de France & d'Allemagne dans des verres électrisés & au bruit d'une décharge d'une batterie électrique.

Bouteille électrique.

Servez-vous d'une bouteille à vin, de chopine, dont le verre à l'endroit du goulot soit très-peu transparent ; (*fig.* 14, *pl.* 14) emplissez-la jusqu'aux trois quarts, ajustez à un tire-bouchon A un fil de fer B & faites le passer au travers le bouchon de cette bouteille, de manière qu'il puisse plonger assez avant dans la liqueur : lorsque cette bouteille sera bouchée, prenez cette bouteille dans votre main par le bas, & présentez-en le tire-bouchon au conducteur de la machine électrique.

Les étinceles qui sortiront du conducteur chargeront intérieurement cette bouteille, comme on l'a expliqué ci-devant ; d'où il s'ensuit que si d'une main on touche son fond extérieur & qu'on approche du tire-bouchon le doigt de l'autre main, on recevra la commotion, & elle aura également lieu quand même il y auroit déja quelque tems que la bouteille seroit chargée (1).

Ayant secrettement chargé cette bouteille ; on l'apportera sur la table, & on proposera à quelqu'un de la déboucher, sous prétexte de servir la liqueur qui y est contenue : cette personne prenant naturellement la bouteille par le côté, approchera l'autre main du tire-bouchon pour la déboucher, & recevra la commotion, qui sera plus ou moins forte, suivant la quantité d'électricité dont on l'aura chargée.

Nota. On peut se procurer cet amusement d'une autre manière, en mettant une cuiller dans un bocal, contenant des olives, ou des cerises à l'eau-de-vie, attendu que celui qui touchera l'extérieur du bocal d'une main & la cuiller de l'autre recevra de même la commotion.

Faire qu'une personne voulant ouvrir une porte, reçoive la commotion.

Ayant établi une communication du plancher de la chambre à celui du dehors, en le mouillant légerement à cet effet dans l'espace qui les sépare, chargez une bouteille garnie, & pour lui conserver son feu, posez-la sur un support de soufre.

A l'instant qu'une personne touchera la clef, afin d'ouvrir la porte, si de votre côté vous approchez de la serrure le bouton de la bouteille chargée, le fluide électrique passant par cette serrure, n'ayant d'autre chemin à parcourir pour se rendre à l'extérieur de la bouteille qu'au travers le bras & les jambes de cette personne, pour continuer son chemin par le plancher & se rendre au travers de vos jambes & de votre bras à l'extérieur de la bouteille, elle ressentira, ainsi que vous, la commotion, mais avec d'autant plus de surprise pour elle, qu'elle ne s'y attendra pas.

Arbrisseau électrique.

Ayez une petite caisse de bois, de cinq à six pouces quarrés, (*fig.* 20, *pl.* 14.) dont le fond intérieur A soit couvert de papier doré, de même que ses côtés intérieurs : ajustez-y un cylindre de carton, creux, & d'un pouce de hauteur ; couvrez-le de même papier ; que l'intérieur de ce cylindre soit de grandeur à contenir le fond d'un gobelet de verre, que vous aurez garni intérieurement & extérieurement de métal jusqu'à un pouce de son bord. Couvrez le dessus B de cette caisse d'une petite planchette, au centre de laquelle vous ménagerez un trou circulaire de deux pouces de diamètre, que vous remplirez de soufre fondu ou de résine, afin d'isoler le fil de fer C, qui doit passer par son centre & plonger dans ce gobelet : la partie supérieure D de ce fil doit servir de tige principale à un arbrisseau, auquel vous

(1) En posant cette bouteille sur un plateau de soufre, elle conservera longtems son électricité si le tems est sec.

donnerez la figure d'un petit oranger : ajustez à l'extrémité de cette tige une petite boule de bois, couverte d'étain & peinte de la couleur d'une orange; arrangez autour de cette tige des feuilles & d'autres petites oranges soutenues sur des petits branchages de bois; ou si vous vous servez de fil de fer, mettez alors à l'extrémité de chaque branche une petite orange de cire; couvrez toutes ces petites branches, ainsi que la principale tige avec de la soie, comme il est d'usage pour les fleurs artificielles; garnissez le dessous de la caisse d'une bande de papier doré qui communique à celui dont est couvert son intérieur.

Ayant placé cet arbrisseau sur une table; si vous faites communiquer la chaîne du conducteur de la machine électrique à la tige de cet arbrisseau, dont l'orange est couverte de métal, vous chargerez le vase de verre renfermé dans la caisse; alors tenant cette caisse dans la main, de manière que vous touchiez le métal dont elle est garnie par-dessous, si vous approchez le doigt de l'autre main vers l'orange garnie de ce métal, vous recevrez la commotion, & vous ne la ressentirez pas si vous ne touchez que celles qui ont été formées avec de la cire.

Ayant secrettement électrisé cet arbrisseau, donnez la caisse à tenir à la personne à laquelle vous desirez faire sentir la commotion, de manière qu'elle touche le métal dont la caisse est garnie en dessous, dites-lui de fleurer les oranges, & lorsqu'elle s'adressera à celle qui est électrisée, elle recevra la commotion : ayez soin de votre côté de tenir la caisse, afin qu'elle ne puisse la laisser tomber; remarquez que quoique vous touchiez la caisse, vous ne ressentirez pas cette commotion, attendu que votre main ne se trouvera pas placée dans le passage du fluide électrique.

Roue électrique.

Sur une planche circulaire A, (*fig.* 5, *pl.* 15.) placée horisontalement, & de dix à douze pouces de diamètre; tracez du centre B le cercle C D E F G H, & l'ayant divisé en six parties égales, élevez perpendiculairement sur chacune d'elles les six piliers ou tubes de verre C D E F G & H; (*fig.* première même *pl.*) donnez leur six à sept pouces de hauteur : mastiquez sur le sommet de chacun de ces piliers une petite boule de cuivre bien polie, d'environ huit à dix lignes de diamètre; élevez deux supports de bois aux endroits I & L de cette planche qui se trouvent hors de son cercle; donnez-leur deux à trois pouces de hauteur de plus qu'aux piliers. Ces supports doivent soutenir par leurs deux extrémites une lame de verre M N, d'un pouce de largeur, & percée en son milieu d'un trou : ce trou doit se trouver perpendiculairement placé au-dessus du centre B de la planche circulaire A, qui soutient toute cette machine : il doit encore être également distant des six petites boules de cuivre placées sur les piliers.

Ayant un carreau de verre ou une glace taillée en cercle, dont le diamètre soit d'un demi pouce moins grand que la distance qu'il y a entre deux des boules ci-dessus qui sont diamétralement opposées; couvrez-la d'étain sur ses deux faces, à la réserve d'un pouce & demi vers ses bords : ne la percez pas à son centre, & ajustez-y deux petits hémisphères de bois couvert de métal, qui doivent soutenir deux petites tringles de fer P & Q, servant d'axe à ce carreau, une de ces tringles P doit être très aiguë pour entrer dans un petit trou fait à une petite lame de verre R, placée au centre de la planche A; l'autre tringle doit passer au travers le trou O, fait à la lame de verre M N; toute la circonférence de ce cercle doit (lorsqu'il tourne son axe) passer à égale distance & très-près des petites boules.

Ajustez sur le bord de la surface supérieure du carreau de verre deux petits dez de cuivre S & T diamétralement opposés, & faites les communiquer par un fil de fer au métal dont il est garni; disposez-en de même deux autres V & X, sur sa surface intérieure, & que ces derniers soient situés à égales distances entre les premiers : ayez une attention particulière à ce que ces dez passent à égales distances & touchent presque les six petites boules; posez enfin une petite boule de cuivre Z (1); sur l'extrémité de la tringle supérieure, établissez une communication de la garniture inférieure du carreau à la planche A.

Lorsque vous aurez, au moyen d'un fil de laiton, fait communiquer le conducteur de la machine électrique à la tringle supérieure, vous électriserez positivement la surface supérieure du carreau de verre, ainsi que les dez R & S, & sa surface inférieure se dépouillera d'une égale quantité d'electricité; ces dez R & S étant électrisés, seront attirés par les petites boules qui en seront les plus proches, & venant elles-mêmes à s'électriser (attendu qu'elles sont isolées) ces dez seront aussi-tôt repoussés & chassés en avant; les dez T & V qui sont placés sur la surface inférieure de ce carreau de verre, en étant attirés & repoussés à leur tour, reprendront l'électricité dont les boules se seront chargées, au moyen de quoi ce cercle de verre sera contraint de tourner, jusqu'à ce que toute l'é-

(1) Cette boule sert à empêcher cet axe de fournir une aigrette qui empêcheroit de charger suffisamment le carreau.

lectricité accumulée sur la surface supérieure du carreau ait passé sur l'inférieure; & comme à chaque contact ces boules n'enlèvent qu'une petite quantité d'électricité, cette roue tournera assez long-tems, même après qu'on aura cessé l'électrisation, & il paroîtra à chaque contact une étincele qui s'affoiblira peu-à-peu jusqu'à ce que le carreau soit entièrement déchargé.

Nota. La construction de cette pièce est assez difficile & demande bien du soin, particulièrement lorsqu'on l'exécute en petit, attendu qu'alors le carreau de verre ne peut se charger d'une assez grande quantité d'électricité; celui dont s'est servi M. Francklin inventeur de cette ingénieuse pièce, avoit dix sept pouces de diamètre & douze piliers, elle tournoit une demi-heure, faisant vingt tours par minute, ou six cent tours par heure, & donnoit dans cet intervalle 14400 étinceles. Les dez pendant cet espace de tems, parcouroient un espace de plus de 2400 pieds.

Araignée électrique (1).

Ayez une bouteille (*fig.* 2, *pl.* 15.) garnie intérieurement & extérieurement, dans laquelle vous ferez plonger un fil de laiton A (2), qui d'autre côté doit être terminé par une petite boule de cuivre B; prenez un même fil de laiton coudé C, également terminé par une même boule D, & joignez-le au dehors de la bouteille, de manière qu'il communique avec sa garniture extérieure; que les deux boules B & D soient placées en face l'une de l'autre & à quatre à cinq pouces de distance.

Taillez de la forme d'une araignée F, un petit morceau de liége brûlé de la grosseur d'un pois; faites-lui des pattes avec du fil de lin, & introduisez-y un petit grain de plomb, afin de lui donner plus de poids: suspendez-la à un fil de soie très-fin E, de manière qu'elle se trouve placée à égale distance & entre les centres des deux boules de métal B & D: chargez la bouteille intérieurement.

Cette araignée étant ainsi placée entre ces deux boules, dont l'une B est électrisée en plus & l'autre D en moins, en sera alternativement attirée & repoussée, jusqu'à ce qu'elle ait reporté à l'extérieur de cette bouteille le feu électrique accumulé dans son intérieur: ce mouvement lui faisant remuer les pattes, elle ressemblera assez bien à une véritable araignée, ce qui pourra surprendre ceux qui ne connoissent pas cette construction.

(1) Cette invention est de M. Franklin.

(2) On assujettit ce fil en le faisant passer au travers d'un petit cercle de bois qui couvre cette bouteille & qu'on garnit de poix-résine.

Nota. Cet amusement sert à confirmer le sentiment de M. Francklin, touchant l'expérience de Leyde. On peut se le procurer en plaçant cette araignée entre le crochet d'une bouteille électrisée à l'ordinaire & celui d'une autre, dont l'intérieur est électrisé négativement.

Cette dernière doit être isolée sur un support de verre.

Tirer du feu de l'eau contenue dans un vase de verre.

Ayant rempli d'eau jusqu'aux deux tiers un vase de verre A, (*fig.* 6, *pl.* 15.) prenez un autre vase de métal B, dans lequel vous mettrez la quantité d'eau nécessaire, afin que le vase A y étant plongé, l'eau contenue dans l'un & l'autre se trouve à la même hauteur; (3) faites plonger dans l'eau du vase A la chaîne du conducteur.

Lorsqu'ayant électrisé le conducteur; vous aurez par ce moyen chargé l'intérieur du vase A; si vous plongez dans le vase B le côté C de l'excitateur C D & qu'ensuite vous approchiez son autre côté D de la surface de l'eau contenue dans celui A; ce vase se déchargera en produisant une assez vive étincelle qui sortira de l'eau même; & si au lieu de plonger l'excitateur dans l'eau du vase B vous y mettez le doigt & qu'avec le doigt de l'autre main vous tiriez l'étincelle, vous recevrez la commotion.

Faire passer la moitié de l'électricité dont une bouteille est chargée, dans l'intérieur d'une autre bouteille.

Ayez deux bouteilles de même grandeur A & B, (*fig.* 4, *pl.* 15.) chargez l'une d'elles A, & la prenant dans la main, approchez son bouton C de celui D de l'autre bouteille B.

La moitié de l'électricité contenue dans l'intérieur de la bouteille A passera dans celui de la bouteille B, & si tenant ensuite l'une ou l'autre par leur garniture extérieure on approche de leur bouton le doigt de l'autre main, on recevra la commotion de moitié moins forte que celle qu'on auroit ressentie, si l'on avoit touché la bouteille A avant qu'elle eut communiqué à la bouteille B la moitié de son électricité.

Nota. Si Les deux bouteilles étoient de grandeurs inégales, la commotion qu'elles donneroient leur seroit proportionnée, soit qu'on chargeât

(3) Il faut éviter que le vase A ne se mouille dans la partie qui se trouve au-dessus de l'eau, ce qui établiroit une communication entre ses deux surfaces.

d'abord la plus grande ou la plus petite, quoique moindre si l'on chargeoit d'abord cette dernière.

Soit (par exemple) 50, la surface de la bouteille A, 25 son degré d'électricité, & 10 la surface de la bouteille B, on pourra faire cette analogie :

Comme la surface de la bouteille A..... 50

Est à celle de la bouteille B.............. 20

Ainsi la charge de la bouteille A........ 25

Est à...................................... 10

Degré de force de la charge qu'elle a communiquée à celle B.

Soit au contraire 10, la surface de la bouteille B, 5 son degré d'électricité & 40 la surface de la bouteille A, on fera cette autre analogie :

Comme la surface des bouteilles A & B.. 50

Est à la surface de la bouteille A........ 40

Ainsi la charge de la bouteille B.......... 5

Est à...................................... 4

Degré de force qu'elle a communiquée à celle A.

Si on pose ces deux bouteilles sur un support de verre, leurs boutons s'approchant, & qu'on touche leur garniture extérieure avec l'excitateur ou autrement, la bouteille chargée A communiquera de même une partie de son électricité à celle B, & ces deux bouteilles seront chargées dans la même proportion, comme si on les eut approchées par leur bouton.

Faire passer le fluide électrique à travers une rivière ou un canal rempli d'eau.

Plantez deux piquets sur les bords opposés d'une rivière ou d'un canal, & attachez à chacun d'eux un cordon de soie de deux pieds de long, afin de soutenir & d'isoler (1) en même-tems un fil de fer qui doit le traverser. Placez une personne auprès d'un de ces piquets, qu'elle tienne d'une main l'extrémité de ce fil de fer, & que de l'autre main elle plonge dans l'eau une tringle de fer.

Ajustez dans un gros morceau de liège un fil de fer, de manière qu'étant soutenu verticalement sur l'eau, il se trouve à portée d'être touché d'une deuxième personne placée de l'autre côté du canal; chargez fortement une bouteille garnie.

Si cette deuxième personne tenant d'une main l'extrémité du fil de fer qui traverse le canal, & de l'autre cette bouteille ainsi chargée, en approche le bouton du fil de fer soutenu sur le liége, pendant que la première qui est placée de l'autre côté tient l'autre bout de ce même fil, & plonge dans l'eau la tringle qu'elle tient de l'autre main, la commotion aura lieu, & toutes deux la ressentiront également, ce qui ne peut se faire sans que le fluide électrique ne passe à travers le canal (2).

Nota. Ce même amusement peut se faire facilement dans un grand bassin.

Le petit chasseur.

Faites peindre une figure de bois ou de carton, (*fig.* 10 *pl.* 15). de cinq à six pouces de hauteur, représentant un chasseur, & disposez-la de manière qu'un fil de fer caché communique depuis ses pieds jusqu'à l'extrémité du fusil qu'elle doit tenir dans ses mains : posez-la sur un carreau de verre garni de métal A B C D. Electrisez la surface supérieure de ce carreau, en y faisant communiquer la chaîne du conducteur.

Ayez une petite pièce de gibier E, faite de même avec du bois ou du carton, & ajustez-la au bout d'un fil de fer.

Lorsque vous aurez chargé le carreau sur lequel est posée cette figure; si quelqu'un touchant ou communiquant avec sa garniture inférieure, tient en main la petite pièce de gibier E, & l'approche de l'extrémité F du fil de fer, le carreau se déchargera aussi-tôt, & il semblera que cette figure tire sur l'objet qu'on lui présente. Si le carreau est un peu grand & qu'on l'ait fortement chargé, le coup se fera sentir avec beaucoup de violence, ce qui causera beaucoup de surprise à celui qui recevra cette commotion.

On peut donner cette commotion de même que plusieurs autres, à des personnes qui ne s'y attendent pas, en cachant sous un tapis placé sous la table, un fil de fer qui communique secrettement du carreau au plancher, ou bien avec quelqu'endroit de cette table qui soit à portée de cette personne & sur laquelle elle puisse poser le pied ou la main sans y penser. Si elle pose le pied sur le fil de fer, la commotion se fera sentir dans les jambes ainsi que dans les bras, & particulièrement à la cheville du pied. Il ne faut qu'un peu d'invention pour surprendre avec ces sortes de

(1) L'effet que produit cette expérience, peut avoir lieu sans que le fil de fer soit isolé.

(2) Cette expérience a été faite en Angleterre, où l'on a fait passer le fluide électrique au travers de la Tamise.

commotions, mais on doit éviter de les donner trop fortes indistinctement à toutes sortes de personnes; ce qui est facile, puisqu'on peut charger ces carreaux aussi peu que l'on veut.

Faire qu'une personne voulant tirer le cordon d'une sonnette, reçoive la commotion.

Ayant humecté, comme il a été dit ci-devant, les deux cotés du plancher vers la porte de la chambre; chargez une bouteille & posez-la à terre en dedans de cette chambre du côté où se trouve placé le cordon de la sonnette, qui va répondre à l'appartement; faites pendre au-dessus du bouton de cette bouteille un fil de fer, à l'extrémité duquel soit attaché un petit poids de métal; enfin que ce fil soit disposé de telle sorte, qu'en tirant le cordon, ce petit poids vienne à toucher le crochet de la bouteille.

Lorsque le tout aura été ainsi disposé, si une personne tire le cordon, elle recevra la commotion de même qu'à l'expérience citée, qui ne diffère de celle-ci, qu'en ce que la personne qui veut donner cette surprise ne reçoit pas elle-même la commotion.

Allnmer une chandelle, avec l'étincelle électrique.

Faites communiquer la chaîne du conducteur ordinaire à un grand conducteur de fer-blanc (1), électrisez, & tandis qu'on continue à faire tourner le plateau, présentez le doigt à une partie du conducteur pour en tirer l'étincele, après avoir interposé entre votre doigt & ce conducteur le lumignon d'une chandele nouvellement éteinte.

Au même instant que l'étincele éclatera, si le trait de matière électrique qui part du conducteur traverse le jet de fumée qui sort du lumignon, la chandele se rallumera.

Tableau magique des conjurés (2).

Ayez une estampe encadrée ABCD, (*fig.* 3. *pl.* 15). représentant un portrait (par exemple celui du roi) de telle grandeur que vous voudrez; ôtez cette estampe de dessous son verre, & coupez-en tout alentour une bande de deux pouces de largeur, faites ensorte, s'il se peut, que cette coupure se trouve à fleur de la gravure; collez cette bordure autour du verre & sur la surface qui doit se trouver placée derrière le cadre, & couvrez l'espace E F G H qui se trouvera vuide avec de l'étain en feuilles que vous appliquerez sur ce verre avec de la gomme : établissez une communication depuis l'endroit L de cette feuille d'étain jusqu'au côté C D de la bordure : au moyen du petit conducteur ou lame d'étain L M; collez de petites bandes d'étain sur le derrière du cadre, excepté au côté A B; couvrez le tout d'un carton, & ce côté sera entièrement fini.

Couvrez ensuite la face intérieure du verre avec une feuille d'étain de même grandeur que celle que vous avez mis en-dessous, c'est-à-dire, qu'elle ne la déborde pas, & collez dessus cette feuille d'étain le portrait que vous avez coupé, ensorte que le tout paroisse être l'estampe telle qu'elle étoit avant cette opération, excepté qu'une partie est derrière le verre & l'autre devant; ayez encore une petite couronne de papier doré.

Ce tableau magique n'étant autre chose qu'un carreau de verre, dont la garniture d'étain se trouve masquée par cette ingénieuse construction : si en laissant pendre sur le portrait la chaîne du conducteur, on charge la surface antérieure de ce verre, & qu'une personne tenant d'une main le dessous du cadre à l'endroit où il se trouve garni de métal, touche avec le doigt de l'autre main le portrait, ou la couronne qui y est posée, elle ressentira la commotion.

On charge secrettement ce tableau, & le tenant dans une situation horisontale, par le côté qui ne communique pas avec la garniture, on pose la petite couronne de papier doré sur la tête du roi, & présentant ce tableau à une personne, de manière que d'une main elle touche un des côtés garnis du cadre, on lui propose d'ôter la couronne de dessus la tête du roi, & à l'instant qu'elle en approche les doigts, elle reçoit la commotion; on doit avoir soin de tenir de son côté le tableau, afin que la personne ne le laisse pas tomber.

Nota. Celui qui présente le portrait ne ressent pas le coup lors de la commotion, sa main ne se trouvant pas dans le chemin du fluide électrique qui passe de la surface antérieure du verre qui en a été chargée, à l'autre surface qui s'en est dépouillée : il peut même toucher la couronne sans la ressentir aucunement, ce qu'il donne pour un témoignage de sa fidélité.

Si plusieurs personnes forment une chaîne en se tenant par les mains, de manière que la communication entre les deux surfaces du verre ne soit pas interrompue; c'est-à-dire que la première personne tienne le cadre d'une main & que la dernière touche la couronne, toutes ressentiront au même instant la commotion; c'est par cette raison que *M. Francklin* a nommé cet amusement l'expérience des conjurés.

On prévient ici que si ce tableau avoit un pied

(1) On peut se passer de ce grand conducteur, lorsque le conducteur ordinaire donne de fortes étincelles.

(2) Cet amusement est de l'invention de M. *Francklin.*

quarré ; & qu'il fut fortement chargé, la commotion feroit très-violente ; dans ces fortes d'amufemens, il faut charger modérément, attendu qu'il eft des perfonnes qui font fort fenfibles au coup qu'elle produit.

Faire qu'une perfonne voulant prendre une pièce de monnoie, reçoive la commotion.

Cet amufement, quant à l'effet, eft le même que celui ci-deffus.

Ayez un carreau de verre garni de métal : pofez fur fa furface fupérieure que vous devez charger, une pièce de monnoie : établiffez avec un fil de fer caché le long du pied de la table, une communication du deffous de ce carreau au plancher ; faites approcher une perfonne de la table, de manière que fon pied touche le fil de fer qui doit déborder fur le plancher ; propofez-lui de prendre cette pièce de monnoie, & lorfqu'elle ira pour la toucher, elle recevra la commotion.

Nota. Cette manière de mafquer une communication peut fervir à donner la commotion à ceux qui n'ofent pas fe rifquer à la recevoir, on peut la conduire en quel endroit on veut, & la cacher abfolument, attendu qu'il n'eft pas néceffaire qu'elle foit ifolée.

Roue tournante entre deux bouteilles chargées d'electricité.

Faites tourner un petit effieu de bois F, (*fig.* 11, *pl.* 15.) d'environ un pouce & demi de diamètre, & percez-le de dix à douze trous de de deux à trois lignes de diamètre, dans lefquels vous ajufterez autant de petits tubes de verre de fix pouces de longueur, à l'extrémité de chacun defquels vous mettrez une petite boule de cuivre de fix à fept lignes de diamètre ; percez cet effieu d'un trou de quatre lignes, & mettez au-deffus de fa partie fupérieure D, une chape de cuivre, afin que cette roue puiffe tourner librement & horifontalement (1) fur la pointe ou pivot C qui doit traverfer cet effieu : que ce pivot foit fupporté fur un pied E, afin que le tout foit ferme & folide.

Ayez deux bouteilles garnies A & B (même figure) que vous chargerez à l'ordinaire ; placez la bouteille A fur un fupport de bois G. Ce fupport doit être affez élevé pour que la garniture extérieure de la bouteille A fe trouve à la même hauteur que le bouton de celle B, à fleur duquel doivent paffer à trois ou quatre lignes de diftance les boules de la roue ci-deffus.

La bouteille A n'étant pas mife en place, lorfqu'une des boules de cette roue fe trouvera proche du bouton de la bouteille B, elle en fera attirée, & recevant une étincelle, elle fe trouvera électrifée, & fera par conféquent auffi-tôt repouffée en avant, pendant que la boule fuivante étant attirée à fon tour, s'électrifera & fera de même repouffée, & ainfi des autres, jufqu'à ce que cette roue ait achevé de faire un tour entier : alors la première de ces boules qui a été électrifée s'approchant du bouton, elle fera repouffée, & le mouvement ceffera auffi-tôt ; mais fi la bouteille A, dont l'extérieur fe trouve chargé négativement, eft à fa place, elle attirera en paffant la boule qui a été électrifée la première, & doublera par ce moyen la force qui fait tourner cette roue, & enlevant non-feulement le feu électrique qui lui a été communiqué par la bouteille B, mais lui en ôtant encore de celui qui lui eft propre, elle la mettra en état, ainfi que toutes celles qui la fuivent, d'être attirées & repouffées de nouveau par la bouteille B ; par ce moyen, la roue continuera de tourner avec beaucoup de rapidité, jufqu'à ce que l'équilibre ait été rétabli entre l'électricité de la furface intérieure & extérieure de ces deux bouteilles, ce qui durera un certain tems, fi les bouteilles ont été également & bien chargées : cette roue pourra fournir avec rapidité douze à quinze tours par minute, en tirant de la bouteille B & rendant à la bouteille A une étincelle au paffage ou contact de chacune des boules, ce qui produira plus de cent étincelles en une feule minute de tems.

Nota. Si l'on charge une des bouteilles extérieurement & l'autre intérieurement, il ne fera pas néceffaire de la placer fur un fupport auffi élevé : il fuffira de faire tourner la roue de manière que les boules paffent auprès des boutons de ces deux bouteilles.

La torpille.

Ayez une jarre ou fceau de verre A, (*fig.* 19, *pl.* 15.) de telle grandeur que vous voudrez (par exemple de fix à fept pouces de diamètre, fur trois pouces de profondeur), garniffez-la d'étain extérieurement jufqu'à un pouce de fon bord, & empliffez-la d'eau au deux tiers, pofez-la fur une table, de manière que fon fond extérieur puiffe communiquer, par quelque fil ou bande de métal caché, au pied de la table, ou à quelqu'autre endroit où une perfonne, fans y penfer, puiffe pofer la main.

Faites avec du laiton très-mince un petit poiffon B, creux, que vous lefterez de plomb, afin qu'il puiffe facilement nager au-deffus de l'eau : ayez une

(1) Il faut difpofer cette roue de maniere qu'elle foit dans un parfait équilibre, ce qui dépend de l'égalité de la pefanteur des petites boules.

une ligne faite avec du fil de laiton, & dont la baguette soit couverte de métal, ajustez au bout de cette ligne, & en place d'hameçon, une petite boule de cuivre C, de trois à quatre lignes de diamètre.

Si laissant pendre dans l'eau contenue dans ce vase une chaîne ou fil de métal qui communique au conducteur qu'on électrise, on le charge intérieurement, & que touchant ensuite d'une main l'extérieur de la bouteille ou le métal qui y communique, & tenant de l'autre main cette ligne, on présente la petite boule qui y est suspendue au petit poisson qui se trouve ainsi électrisé, on recevra aussi-tôt la commotion.

Pour s'amuser agréablement avec cette récréation, il faut électriser secrettement le vase avant de l'apporter sur la table; on doit aussi masquer avec un petit morceau de pain, la petite boule qui semble servir d'hameçon; de cette manière, & au moyen de la communication cachée qui répond à l'extérieur du vase, on pourra donner la commotion, sans que la personne que l'on voudra surprendre, puisse s'y attendre; si le vase étoit grand & fortement électrisé, le coup ne laisseroit pas que d'être violent.

Percer une feuille de carton avec l'explosion électrique.

Ayez un carreau de verre garni de métal, posez-le sur une table, en faisant communiquer sa garniture inférieure avec quelque fil ou lame de métal, qui déborde ce carreau; laissez pendre sur sa garniture supérieure la chaîne du conducteur de la machine électrique.

Si vous chargez fortement ce carreau de verre, & qu'après avoir mis un carton ou plusieurs cartes sur la lame qui le déborde, vous y posez un des côtés de l'excitateur, & que de l'autre vous tiriez l'étincelle sur sa surface supérieure, le fluide électrique se rendra à la surface inférieure en produisant une explosion très-violente, qui percera & passera au travers de ce carton: cette explosion sera d'autant plus forte, que le carreau dont vous vous servirez aura plus de surface.

Tuer un animal avec une explosion électrique.

Pour parvenir à tuer un animal, soit volatile, soit quadrupède, par le moyen d'une explosion électrique, il faut proportionner la grandeur des bouteilles, ou le nombre des jarres dont la batterie est composée, à la force de l'animal qu'on a dessein de soumettre à cette expérience: des petits animaux, tels que des oiseaux, des souris, &c. peuvent être tués assez facilement par la décharge d'une seule jarre (1) contenant environ un pied quarré de verre garni; mais si l'on vouloit tuer de plus gros animaux, tels que des pigeons, de jeunes poulets, des petits chats nouvellement nés, il faudroit charger, dans une batterie, un nombre de jarres, dont la garniture soit équivalente à une surface de cinq ou six pieds quarrés, & toujours en proportion, de manière qu'il faut employer une batterie d'environ trente pieds quarrés de verre garni pour tuer un chat, un lapin ou tout autre animal de même force: il arrive même assez fréquemment, lorsque l'explosion n'est pas assez violente, que l'animal ne meurt point, & qu'il reste seulement étourdi pendant quelques heures, sans donner aucun signe de vie (2). Il seroit possible sans doute de tuer un gros animal, tel qu'un boeuf, mais il faudroit nécessairement une machine très-grande, composée de plusieurs plateaux ou globes de verre capables de ramasser une quantité de matière électrique assez considérable pour charger facilement un très-grand nombre de jarres; il n'y a pas de doute qu'une telle machine ne produisît une explosion semblable à un coup de tonnerre (3).

Pour tuer un animal, il faut l'assujettir avec quelques cordons auprès de la garniture extérieure de la jarre ou du bouton E, qui communique à la batterie, (*voyez fig.* 21, *pl.* 14.) & alors en posant un des côtés F de l'excitateur sur la tête de l'animal, on fait passer le coup au travers sa tête, en tirant l'explosion sur une des boules C de la batterie.

Nota. On pourroit assurément tenir l'animal pendant cette opération, même avec la main, sans qu'il y eût aucun danger, puisqu'il suffit qu'elle ne se trouve pas dans le passage du fluide électrique: mais pour éviter tout accident, je conseille de l'attacher. Si on vouloit cependant se servir d'une pince, il seroit prudent de l'isoler sur un tube de verre, qu'on tiendra dans sa main; de cette maniere on pourra facilement présenter, sans aucun danger, telle partie de l'animal qu'on voudra à cette explosion.

Fondre une feuille d'or au moyen d'une explosion électrique.

Faites faire une petite presse de bois, (*fig.* 17, *pl.* 15.) de cinq à six pouces de longueur, sur

(1) On peut se servir fort avantageusement d'un carreau de verre garni, si on le trouve plus commode pour l'opération.

[2] Quoiqu'il ne soit pas possible avec une telle batterie de tuer un gros animal, il seroit néanmoins fort imprudent & dangereux même d'exposer quelqu'un à recevoir une telle commotion.

[3] Quoiqu'il soit possible de tuer ainsi un gros animal, il n'a pas encore été construit de machine qui ait pu produire une pareille explosion.

trois de largeur, avec laquelle vous puissiez, au moyen des deux vis & de leurs écrous A & B, serrer assez fortement les deux plaques C & D dont elle est composée.

Coupez dans une feuille d'or battu une bande de quatre pouces de long, sur cinq à six lignes de large, & l'ayant insérée entre deux cartes, de manière qu'elle les déborde de part & d'autre; placez les cartes entre vos deux plaques, & pressez-les assez fortement.

Si après avoir placé cette presse sur la table, de manière qu'un des côtés de la feuille d'or, qui déborde cette carte, touche la garniture d'une jarre (ou d'une batterie) bien chargée, on pose l'excitateur sur l'autre extrémité de la feuille d'or & qu'on décharge la jarre, cette feuille d'or se trouvera fondue par la force de l'explosion, & on n'appercevra plus que l'or qui se sera incrusté entre les deux cartes, & dont la couleur pourpre fera juger qu'il a été réduit en chaux.

Donner au verre une teinte métallique par une explosion électrique.

Au lieu de placer entre deux cartes une bande d'or en feuille, comme il a été expliqué ci-dessus, mettez-la entre deux morceaux de verre, & liez-les ensemble le plus qu'il sera possible.

Si vous faites passer l'explosion électrique au travers de cette feuille d'or, elle se trouvera, après cette opération, tellement adhérente & même incrustée dans le verre, que l'eau régale ne pourra la dissoudre & l'en séparer.

Nota. On peut, par un semblable moyen, incruster un chiffre sur la surface d'un cachet de verre ou de cristal, en découpant une lame d'or fort mince (c'est-à-dire de l'épaisseur d'une feuille de papier tout au plus) suivant la figure du chiffre, ou de tout autre sujet qu'on voudra représenter. Il suffira d'appliquer cette découpure sur le cachet, & de la serrer fortement avec un morceau de verre épais, afin qu'elle soit en contact immédiat avec le verre, pour y faire passer ensuite une forte explosion électrique, produite par la charge de plusieurs jarres.

Enflammer la poudre à canon par une explosion électrique.

Ayez un petit tuyau cylindrique de carton, (*fig.* 18. *pl.* 15) dont l'ouverture ait environ trois lignes de diamètre; faites entrer par chacune de ses extrémités deux fils de cuivre A & B arrondis par les bouts & entre lesquels vous laisserez un intervalle d'un quart de pouce pour y mettre un peu de poudre à tirer: faites passer au travers ce tuyau une forte explosion, & si la poudre a été bien séchée au feu, elle pourra s'enflammer.

Nota. Il est rare de réussir dans cette expérience qui a été souvent tentée sans succès; je n'en aurois pas même fait mention ici, si une personne ne m'avoit assuré qu'elle lui a réussi; ce qui me paroît d'autant plus difficile, qu'une partie des matières dont la poudre est composée & le tuyau de carton même étant conducteur de l'électricité, l'explosion ne doit pas naturellement se faire à cet endroit. En employant un tube de verre, au lieu du petit tuyau de carton, il y auroit peut-être plus d'espérance d'y réussir.

Différentes manières de donner la commotion à plusieurs personnes ensemble.

Chargez une bouteille semblable à celle désignée par la *fig.* 13. *pl.* 14; posez-la sur un support électrique (1), & ayant fait disposer en rond un nombre de personnes quelconques, de manière qu'elles se tiennent toutes par la main, excepté seulement la première & la dernière, donnez à la première personne la bouteille, en-sorte qu'elle la tienne par sa garniture extérieure, & dites à la dernière d'en toucher le bouton.

Ayant préparé par cette disposition une communication, non interrompue, entre l'intérieur de la bouteille chargée & son extérieur; si la dernière personne qui termine la chaîne touche avec le doigt le bouton ou le crochet de cette bouteille, le fluide électrique passera aussi-tôt au travers les bras & la poitrine de toutes celles qui forment cette chaîne, pour se rendre à l'extérieur de cette bouteille que tient la première personne, & la commotion se fera sentir avec une même force à chacune d'elles (2), attendu qu'elles se trouvent toutes dans le passage de ce fluide électrique.

Autre manière.

Il faut avoir plusieurs tubes de verre d'environ six pouces de longueur; bouchez leurs deux extrémités avec du liége, au travers duquel passe un fil de fer qui touche l'eau dont ils doivent être remplis, & que chaque personne tienne en main un des bouts de ces tubes.

---

[1] On la pose ainsi afin qu'elle conserve sa charge pendant le temps qu'on dispose les personnes pour leur donner la commotion.

[2] Si quelques-unes d'entr'elles en paroissent moins affectées, cela vient de ce qu'elles y sont naturellement moins sensibles, le coup étant nécessairement égal pour toutes.

L'eau contenue dans ces tubes, & le fil de fer qui y plonge étant des corps capables de transmettre l'électricité : lorsque la dernière personne touchera la bouteille, toutes ressentiront la commotion. Tout ce qu'il y aura de plus dans cet amusement, c'est qu'on appercevra au même instant une lumière se répandre dans l'intérieur de ces tubes; ce qui servira à le diversifier.

Autre manière.

Disposez autour d'une table plusieurs gobelets remplis d'eau, & formez la chaîne, en faisant mettre à toutes les personnes qui la composent un doigt de chaque main dans deux de ces gobelets.

L'eau étant conducteur d'électricité, la commotion aura égalemeut lieu lors du contact, & pour peu qu'elle soit forte, la secousse, qu'elle fera éprouver à chacun, fera immanquablement renverser les verres sur la table.

Autre manière.

On peut donner encore la commotion, sans qu'il soit nécessaire que les personnes se tiennent par la main, il suffit qu'elles posent réciproquement leurs pieds les unes auprès des autres (1); mais il est bon de prévenir que s'il se trouve de l'humidité sur le plancher, il arrivera alors qu'elles ne la ressentiront pas, attendu que le fluide électrique qui se rend toujours à l'extérieur de la bouteille par le chemin le plus court qu'il trouve à parcourir, passeroit alors sur le plancher; c'est par cette raison que si (la chaîne étant fermée) une personne qui n'en dépend pas tient avec ses deux mains les bras de deux des différentes personnes qui la composent elle ne ressent pas la commotion.

Nota. Le nombre des personnes qui composent cette chaîne est indifférent; cent personnes la ressentent de même que s'il n'y en avoit que trois ou quatre, & s'il arrive (particulièrement lorsqu'on se tient par la main, que l'électricité ne se transmette pas d'un bout à l'autre, cela vient de ce qu'au moment du contact, il y en a quelques-unes d'entre elles qui cessant de se tenir par la main en interrompent la continuité.

Changer positivement & négativement le même côté d'un plateau de verre.

Ayez un carreau de verre d'un pied & demi de long, sur neuf pouces de large; garnissez-le de chaque côté avec deux feuilles d'étain de six pouces quarrés, suivant la méthode ordinaire, excepté qu'ils doivent être séparés l'un de l'autre par un espace d'environ trois pouces, en sorte qu'ils forment deux carreaux sur un seul & même carreau de verre.

Si vous chargez positivement les deux côtés différens & opposés de ces carreaux, chacune des deux surfaces de ce verre sera alors électrisée positivement & négativement; ce qu'il est facile de connoître en faisant l'expérience de Leyde, & tirant alternativement l'étincele sur chacune de ces deux surfaces; d'où il semble qu'on peut conclure que la matière électrique ne peut entrer dans le verre, ou s'accumuler sur la surface à d'autres endroits qu'à ceux qui sont garnis ou couverts de métal (2), ou de toute autre matière capable de transmettre l'électricité.

Nota. Si sur la même surface de ce verre on pose un des côtés de l'excitateur sur le quarré d'étain qui est chargé négativement, & qu'on approche l'autre côté de celui qui est électrisé positivement, il n'y aura ni explosion ni étincele, à moins qu'on n'établisse une communication entre les deux quarrés d'étain qui ont été appliqués sur la surface opposée.

Si au lieu d'appliquer deux quarrés ou feuilles d'étain séparées sur chacune des deux surfaces de ce carreau de verre, on n'en mettoit que sur l'une d'elles, & que sur l'autre on en appliquât une seule feuille; ayant chargé cette dernière surface, sa décharge ne se pourra faire qu'en deux fois, savoir, en posant l'excitateur sur chacun des deux quarrés d'étain pour tirer l'étincele sur la feuille entière à deux différentes reprises; ces étincelles seront de même force si les deux quarrés séparés sont égaux, & de différente force s'ils sont inégaux.

Faire perdre à une personne une partie de l'électricité qui lui est propre.

Ayez une bouteille garnie, propre pour l'expérience de Leyde; chargez-la, & ayant fait monter une personne sur le tabouret, afin de l'isoler, remettez-lui en main cette bouteille, ensorte qu'elle la tienne par sa garniture extérieure; approchez ensuite le doigt à différentes reprises du crochet de cette bouteille.

A chaque fois qu'une personne non isolée touchera le bouton de cette bouteille, elle en tirera une étincele; & comme cette bouteille ne peut perdre une partie de l'électricité qui s'est accumulée dans son intérieur à moins que sa surface extérieure n'en puisse recevoir une égale quantité, & que d'un autre côté elle ne peut lui être fournie qu'aux dépens de celle qui est pro-

(1) La commotion se fait sentir alors aux chevilles des pieds.

(2) S'il en étoit autrement, les deux garnitures appliquées sur la même surface se feroient électrisée positivement.

pre à la personne isolée qui la tient dans sa main : il s'ensuit que cette personne sera électrisée négativement ; & effectivement, si une personne non isolée approche le doigt de quelque partie de son corps, elle lui rendra la portion d'électricité qu'elle a perdue, ce qui sera aisé d'appercevoir, si l'on fait attention à l'étincele électrique qui s'élancera du doigt de la personne non isolée à celle qui tient en main la bouteille.

Nota. Cette expérience sert à prouver que le verre n'est pas la seule substance qui puisse être électrisée négativement, mais celle qui ne peut l'être que de deux manières ensemble.

Bouquet lumineux.

Ayez un cylindre ou cerceau de verre de six pouces de diamètre, & de cinq pouces de largeur; garnissez-le tout autour d'une bande d'étain de trois pouces de largeur, tant au dedans qu'au dehors, de manière qu'il reste de chaque côté un pouce de ce verre qui ne soit pas garni ; bouchez un des côtés de ce cerceau avec un cercle de carton mince & noirci, sur lequel vous aurez découpé à jour une fleur ; couvrez ce carton avec un papier extrêmement fin, sur lequel vous peindrez cette même fleur en transparent ; posez ce cercle verticalement sur un pied, sans qu'il soit isolé.

Si ayant fait communiquer, par le moyen d'un fil de fer, le conducteur de la machine électrique à la bande ou garniture intérieure de ce cercle, vous le chargez, & qu'ensuite posant un des côtés de l'excitateur sur la garniture extérieure vous tiriez l'étincele sur l'intérieur, elle répandra dans ce cercle une lumière assez vive pour éclairer un instant le bouquet qui a été peint en transparent.

Cascade électrique.

Ayez un récipient propre à mettre sur la platine d'une machine pneumatique, (*fig.* 21. *pl.* 15) d'environ un pied & demi de hauteur & de quatre à cinq pouces de diamètre, excepté qu'il doit être ouvert par le haut, afin de pouvoir y introduire un tube de baromètre A B, que vous remplirez de mercure ; que l'extrémité inférieure B de ce tube soit à deux pouces de distance du fond C de ce récipient.

Mastiquez exactement ce tube au goulot D, afin que l'air ne puisse pas s'y introduire lorsqu'on le pompera avec la machine pneumatique ; ajustez le long de ce tube quatre ou cinq cercles de liége E F G H & I, percés à cet effet dans leur centre ; qu'ils soient de différens diamètres, & éloignez-les entr'eux de quatorze à quinze lignes.

Si ayant placé ce récipient ainsi disposé sur la platine de la machine pneumatique [1], & plongé dans le tube un fil de fer, qui d'autre bout communique au conducteur de la machine électrique, vous faites le vuide, & électrisez ; vous verrez une flamme violette & très vive qui parcourra toute la longueur du tube, & quantités de petites flammes électriques fort legères, lesquelles tombant de liége en liége, imiteront fort agréablement une cascade de feu.

Nota. Si on touche d'une main la platine de la machine pneumatique, & de l'autre le fil de métal qui plonge dans le tube, toutes ces lumières & étinceles paroîtront beaucoup plus brillantes : cet amusement doit se faire dans l'obscurité.

Aurore boréale.

Ayez un tube de verre bien purgé d'air & bouché hermétiquement, d'environ deux pieds de longueur : tenez ce tube dans votre main par un bout, & présentez l'autre au conducteur de la machine électrique.

Aussi-tôt qu'on approchera ce tube du conducteur électrisé, il paroîtra illuminé dans toute sa longueur, & continuera même d'être fort lumineux pendant un assez long espace de tems, & si dans cet état on le frotte avec la main, il n'importe en quel sens, cette lumière se ranimera avec vivacité & sans la moindre interruption d'un bout à l'autre : après cette opération, qui le décharge en grande partie, il jette encore des étinceles de tems à autre, sans qu'il soit besoin de le frotter & en le tenant simplement par un bout : dans cet état, si on le prend de l'autre main & par l'autre bout, il s'élance de nouveaux éclats de lumière d'une de ses extrémités à l'autre, & ces effets durent quelquefois vingt-quatre heures sans qu'il soit besoin d'une nouvelle électrisation.

Nota. On peut faire cette expérience avec des tubes beaucoup plus petits, & les varier en les faisant courber en différentes manières, ce qui peut alors produire des amusemens assez agréables.

Eclairs électriques.

Faites entrer, dans le goulot d'un récipient A, (*fig.* 20. *pl.* 15) de la hauteur d'environ un pied & ouvert par le haut, le col d'une petite bouteille ou matras B, ensorte que son extérieur se trouve dans le vuide : mastiquez le tout avec soin, afin que l'air n'y puisse pas pénétrer : emplissez cette bouteille aux trois quarts d'eau, &

[1] On se sert à cet effet de cire molle, au lieu de cuir mouillé, dont on fait usage ordinairement, afin qu'il ne puisse se répandre aucune humidité dans le récipient.

faites-y plonger un fil de fer, qui communique au conducteur de la machine électrique.

Lorsqu'ayant placé ce récipient sur la platine de la machine pneumatique, vous aurez fait le vuide, vous le verrez se remplir d'une quantité de jets de feu, qui imitant parfaitement les éclairs, se mouveront en tous sens & en serpentant avec une vîtesse extraordinaire, ce qui continuera d'avoir lieu pendant tout le tems de l'électrisation : tous ces différens jets de lumière auront une direction vers la platine de métal sur laquelle est placé le récipient: si après avoir cessé d'électriser, on touche avec le doigt pendant quelques instans le fil de fer qui plonge dans le matras, celui-ci deviendra alors lumineux dans tout son intérieur, & sa surface paroîtra toute hérissée de petits filets de lumière, dont l'éclat diminuera insensiblement jusqu'à ce qu'ils viennent à disparoître tout-à-fait.

Dans cette expérience, le récipient lui-même sera électrisé de manière à donner une commotion très-violente, si l'on vient à toucher d'une main ce vaisseau de verre & de l'autre la platine de métal sur lequel il est posé.

Nota. Comme il est indifférent que ce récipient soit garni en dedans d'étain, on peut se procurer avec cette expérience des amusemens assez agréables, en y appliquant intérieurement cette garniture après l'avoir découpée de diverses manières & y avoir représenté par ce moyen divers sujets, soit avec des lettres, des figures, &c. lesquelles paroîtront lumineuses pendant tout le tems de l'électrisation : cette expérience demandant d'être faite dans l'obscurité, il sera encore facile d'en renouveller ou faire cesser les effets à volonté, en faisant cesser l'électricité que fournit le conducteur : ce qui aura lieu aussi-tôt qu'on en approchera secrettement le doigt ou tout autre corps non isolé.

Fontaine de compression électrique.

Ayez une fontaine de compression, condensez l'air qui y est contenu, afin de la faire agir, & isolez-la sur un plateau de verre ; faites communiquer le conducteur à cette fontaine, & électrisez.

Aussi-tôt que cette fontaine sera électrisée, le jet se divisera en mille autres, qui se disperseront également de tous côtés sur un assez grand espace, & si vous posez le doigt sur le conducteur, il ne coulera plus qu'un seul jet. Dans l'obscurité ce jet paroîtra entièrement lumineux.

Nota. Comme on peut faire paroître plusieurs jets ou un seul à volonté en touchant le conducteur, & qu'on peut éviter qu'on ne s'en apperçoive à cause de l'obscurité, on pourra rendre cet amusement aussi agréable qu'extraordinaire.

Singuliers effets produits par une bouteille garnie extérieurement de deux zones de métal.

Ayez un bocal de verre de quinze à dix-huit pouces de hauteur, & de quatre à cinq pouces de diamètre (*fig. 7 & 13. pl. 15. Amusemens de Physique*); garnissez-le intérieurement jusqu'à deux pouces de son ouverture ; assujettissez-y avec du mastic un petit globe ou bouton de cuivre A monté sur un fil de laiton B qui communique à la garniture intérieure de ce bocal ; garnissez-la extérieurement avec deux zones de métal C & D qui soient éloignées entr'elles de deux pouces ; couvrez aussi de métal son fond extérieur E ; faites en sorte que la surface de la zone D & du fond extérieur de la bouteille soit double de celle de la zone C.

Ayez un excitateur isolé, c'est-à-dire, dont le manche A soit de verre (*voyez fig. 9*), & un plateau de verre d'un diamètre de quatre à cinq pouces plus grand que le fond de cette bouteille.

Si ayant chargé intérieurement cette bouteille en faisant communiquer son bouton A au conducteur de la machine électrique, la quantité de la charge est (par exemple) de quatre-vingt-un dégrés, & qu'on applique l'excitateur à la bande D & ensuite au bouton A, on produira l'explosion, & ces quatre-vingt-un dégrés d'électricité retourneront sur la zone D ; au moyen de quoi l'équilibre sera rétabli, & on ne pourra tirer aucune nouvelle explosion.

Si au lieu de toucher la zone D & le bouton A, on touche celle C, & ensuite ce même bouton, on ne produit aucune explosion, & la bouteille reste par conséquent chargée (1), ce qui fait voir que ces quatre-vingt-un dégrés sont totalement & intérieurement accumulés vers la zone D, & qu'aucune partie ne s'en peut dégager, tant que la zone extérieure D n'en peut recevoir.

Mais si l'on touche la zone D, & ensuite celle C, on produit l'explosion, attendu qu'alors on établit une communication entre les deux zones extérieures, au moyen de laquelle la partie intérieure C se charge en déchargeant d'une même quantité la partie intérieure D ; & d'un autre côté la zone C se décharge d'une même quantité sur celle D : dans cette circonstance, la bouteille reste aussi chargée qu'elle étoit avant cette explosion ; & comme la surface de la zone C est par sa construction à celle de la zone D, comme 1 est à 2, cette première acquiert vingt-sept dégrés d'électricité, & l'autre en conserve cinquante-quatre ; & effectivement, si on applique l'excitateur de C en A, & ensuite de D en A, il est aisé de

[1] Cette bouteille doit être isolée sur un plateau de verre.

voir que l'explosion qui est produite par la zone D, est deux fois plus forte que celle de la zone C: ces deux explosions déchargent entièrement la bouteille (1).

Si après avoir tiré l'explosion de C en A, on ne la tire pas de D en A, mais qu'on applique l'excitateur de D en C, on produit encore l'explosion, mais beaucoup moins forte, parce que la partie intérieure D ne contenant plus que cinquante-quatre degrés d'électricité, celle de C n'en acquiert cette fois que dix-huit; & si après avoir déchargé de nouveau la bande C de ces dix-huit parties d'électricité, on réitere la même opération, elle n'en reçoit plus que douze, la partie intérieure D n'en ayant conservé que trente-six, & ainsi de suite jusqu'à ce que cette partie en ait conservé assez peu pour qu'elle ne soit plus sensible. Dans toutes ces différentes décharges, si on touche de C en A & de D en A, on s'appercevra toujours que celle qu'on tire de D en A est beaucoup plus forte.

Si on charge extérieurement la zone C & celle D en la tenant par le bouton, & en presentant alternativement les deux zones au conducteur, & que l'ayant posée & isolée sur un plateau, on touche le bouton A & la bande C, & ensuite ce même bouton & la zone D, on produit deux explosions, & la bouteille est entièrement déchargée.

Si on ne charge que l'une des deux zones D, on ne produit pas l'explosion en touchant le bouton A & l'autre zone C, mais on la produit en touchant la zone C & celle D, & dans ce cas la bouteille reste toujours chargée: on peut ensuite les décharger séparément, ou n'en décharger qu'une pour la recharger à diverses reprises, comme on a fait lorsque la bouteille étoit chargée intérieurement.

Si ayant établi une décharge en D (2), on charge extérieurement la zone C, & qu'ayant ensuite isolé cette bouteille, on touche la zone D, & ensuite le bouton A, on produit l'explosion: dans cette circonstance, la partie d'électricité intérieure de la zone C, qui s'est dépouillée sur l'intérieure de celle D, a chargé en moins la zone extérieure D, & par cette explosion l'équilibre s'est rétabli entre ces deux surfaces opposées. Si donc on touche ensuite le bouton A & la zone C, on a une autre explosion, rien n'ayant été changé à la charge de cette zone; & si au lieu de toucher le bouton A & la zone C, on eût touché la zone D & celle C, on auroit eû encore l'explosion, attendu que les deux tiers de l'électricité accumulée sur la zone C, auroit passé sur celle D.

Si on ajuste deux petites bandes d'étain arrondies A & B, communiquant avec chacune des zones, & qui soient entre elles à un pouce de distance (*voyez fig.* 13.) lorsqu'on chargera cette bouteille intérieurement, il partira de temps à autre plusieurs explosions entre les deux zones occasionnées par l'électricité qui se dépouillera de la zone C sur celle D: si cette communication se termine en pointe, cette zone C se déchargera de même, mais sans explosion, & on appercevra seulement le feu électrique sortir d'une de ces pointes, pour rentrer dans l'autre.

Bouteille lumineuse.

Au lieu de garnir une bouteille intérieurement & extérieurement avec du métal, garnissez-la avec de l'aventurine (1); ajustez-y une petite tringle terminée par un bouton, & qui communique dans son intérieur en passant au travers d'un bouchon que vous mastiquerez au goulot de cette bouteille; recourbez cette tringle, afin qu'elle puisse servir à la suspendre au conducteur de la machine électrique.

Cette bouteille étant suspendue au conducteur, si, pendant qu'on l'électrise, vous approchez à diverses reprises de sa surface extérieure le doigt, ou une petite tringle garnie d'un bouton, vous verrez très-distinctement l'extérieur de cette bouteille se dépouiller de son électricité, ce qui sera fort sensible par les traits de feu qui se rendront de tous côtés vers l'endroit que vous toucherez: aussi-tôt que cette bouteille sera totalement chargée, cet effet cessera, attendu qu'alors sa surface extérieure se trouve entièrement dépouillée. Dans cet état, si avec l'excitateur vous produisez l'explosion, la bouteille paroîtra remplie de lames de feu qui se répandront dans tout son intérieur, & qui seront occasionnées par le retour de la matière électrique.

Nota. On peut faire de cette bouteille un amusement, en garnissant seulement son intérieur d'aventurine, & en la couvrant extérieurement avec du métal découpé de telle figure

[1] Si, lorsqu'on applique l'excitateur de C en A, on tient la bouteille par la partie D, la bouteille sera entiérement déchargée, & on recevra les deux tiers du coup; on suppose qu'on ne se sert pas alors d'un excitateur isolé.

[2] On soutient à cet effet la bouteille en la tenant vers D; l'effet qui suit ne pourroit avoir lieu, si on la tenoit par le bouton.

[1] L'aventurine est une poudre composée avec de petites lames de cuivre très-minces & coupées par petites parties: on met dans la bouteille un peu de colle de poisson, on remue la bouteille de tout sens & ayant vuidé le superflu, on y jette un peu d'aventurine, & on tourne la bouteille de tout sens pour qu'elle s'attache de tout côté; on en garnit de même son extérieur.

qu'on voudra, afin qu'il n'y ait que les parties laissées à jour qui paroissent lumineuses lors de l'explosion.

Construire un petit navire dont le mât soit brisé par une explosion électrique.

Faites un petit navire très-léger de bois ou de cuivre, ayant environ trois pouces de longueur A B, (*fig.* 17, n° 2, *pl.* 12, *Amusemens de physique.*) dont le mât soit formé d'un petit tube de verre C, semblable à ceux dont on se sert pour les baromètres; renfermez-y quelques gouttes d'eau; scellez-le par ses deux extrémités avec de la cire d'Espagne, après y avoir introduit par chacun de ses orifices un fil d'archal, dont un des bouts D soit dans ce tube éloigné d'une ligne de l'extrémité E; de l'autre, ajustez ce mât de manière que le fil d'archal qui entre du côté C puisse communiquer avec l'eau du bassin sur lequel vous devez le placer; & que le fil d'archal qui entre par l'autre bout, soit terminé par une petite boule creuse de métal F.

Ayez une planchette GH (même figure), que vous découperez dans la forme d'un nuage; couvrez-la de métal, ou tout simplement de papier argenté, & ajustez-y deux doubles tringles, au moyen desquelles vous puissiez la suspendre au conducteur de la machine électrique.

Ayez encore un bassin ou un plat de métal rempli d'eau, sur laquelle vous mettrez ce petit navire, de manière que la petite boule F se trouve à un pouce au-dessous du nuage G H.

Si après avoir fait communiquer à ce bassin la garniture extérieure d'un bocal de verre de grandeur médiocre, vous le chargez intérieurement; aussi-tôt que la charge aura acquis un certain degré de force, le bocal se déchargera de lui-même, attendu que la charge retournera à l'extérieur du bocal, en passant du nuage sur la petite boule, & de-là d'un fil d'archal à l'autre. L'explosion qui s'en fera dans le tube le brisera, & le mât tombera en plusieurs morceaux (1), ce qui imitera en petit l'effet que produit un coup de tonnerre tombant sur un vaisseau.

Nota. Le passage subit de la matière électrique qui occasionne l'explosion qui se fait dans le tube, dilate tout-à-coup l'air qui s'y trouve renfermé, cet air ne pouvant pénétrer ainsi qu'elle, ni le verre, ni la cire, fait un effort suffisant pour la briser avec violence. Si le tube étoit trop gros, cet effet n'auroit pas lieu, à moins que d'un autre côté l'explosion ne fût plus forte.

Construire une petite maisonnette qui puisse être renversée par une étincelle électrique.

Faites faire une petite maisonnette de bois d'un demi-pied de hauteur (*fig.* 18, *pl.* 12, *Amusemens de Physique*), dont les quatre faces soient ajustées de manière qu'elles puissent s'abaisser au moyen de deux charnières placées au bas de chacune d'elles sur le plancher I L; que ces quatre faces étant relevées puissent aussi être retenues & jointes ensemble par le toît M, dans lequel elles doivent un peu s'emboîter.

Faites passer au travers une petite cheminée A que vous aurez placée au-dessus de ce toît, une tringle de cuivre N qui la traverse, & qui soit terminée d'un côté par une petite boule B de même métal, que d'autre côté elle communique dans l'intérieur de ce petit édifice.

Placez sur le plancher I L deux supports de bois O & P qui se terminent en forme d'une petite fourche. Ces supports doivent servir à soutenir deux petites tringles de cuivre D & E qui entrent dans un petit tuyau de carton T; chacune d'elles doit avoir un anneau Q & R: celui R doit communiquer à la partie de la tringle N qui entre dans cet édifice, & l'autre au pied du plancher, au moyen d'une petite chaîne qui communique aussi en-dehors. Ayez une petite pointe (*fig.* 22, *même pl.*), que vous puissiez placer au-dessus de cette maisonnette.

Ménagez sur un des côtés de cet édifice une ouverture G H d'un pouce quarré, & de deux lignes de profondeur, dans laquelle vous puissiez introduire très-aisément la petite tablette (figure quatrième); cette tablette doit être traversée diagonalement d'une petite lame de métal A B. Mettez précisément à l'angle G de l'ouverture ci-dessus, un fil de laiton qui sorte en-dedans de l'édifice en forme d'anneau, & à l'autre angle H une petite tringle de cuivre qui descende le long de la muraille S jusques sur le plancher. Cette tringle doit communiquer à un fil de laiton ajusté sur ce plancher à l'endroit I, & elle doit sortir en-dehors de cet édifice.

Mettez dans le tuyau de carton T une petite pincée de poudre à tirer, que vous serrerez entre les deux petites tringles E D, de manière que leurs extrémités ne soient tout au plus qu'à deux lignes de distance; posez ensuite le tout sur les deux supports O & P, & faites communiquer l'anneau R à la tringle N, & celui Q à la chaîne V; suspendez au conducteur le nuage de la précédente récréation, & qu'il ne soit qu'à un pouce de distance de la boule B; faites communiquer la garniture extérieure d'un grand bo-

(1) Il faut coller sur ce tube un petit papier mince, non-seulement pour le masquer, mais aussi afin que les éclats ne puissent sauter aux yeux.

cal, ou d'une batterie à la chaîne V, & chargez-la intérieurement.

Aussi-tôt que ce bocal sera entièrement chargé, le fluide qui sera accumulé dans son intérieur, franchissant tout-à-coup l'intervalle qui se trouve entre le nuage & la boule B, retournera sur son extérieur, passant au travers des petits tuyaux E & D, il enflammera la poudre qui y aura été renfermée, son explosion suffira pour soulever le toît de cette maisonnette, & en écarter les côtés avec violence; ce qui imitera très-bien l'effet d'un coup de tonnerre qui renverse un édifice.

Autre effet.

Si on place au-dessus de cette maisonnette la pointe (*fig.* 22) & qu'elle soit éloignée d'un pouce du nuage qu'on électrise, elle attirera successivement toute l'électricité que le plateau fournit au nuage; le bocal, dans cette circonstance, ne pourra pas se charger, & il n'y aura par conséquent aucune explosion. Cette expérience fait connoître le pouvoir qu'ont les pointes élevées sur les édifices pour les garantir du tonnerre.

Autre effet.

Si au lieu de faire communiquer la boule B aux petits tuyaux de carton, on la fait communiquer au petit conducteur qui aboutit à l'angle G de l'ouverture quarrée faite à cette maisonnette, & qu'on pose dans cette ouverture la tablette (*fig.* 19, *pl.* 12.), de manière que ces deux angles A & B soient en contact avec ceux G & H, & qu'ensuite on charge intérieurement le bocal en faisant communiquer son extérieur à l'endroit I, le fluide électrique passant au travers de la lame de métal qui traverse ce quarré lors de l'explosion, ne le dérangera pas de sa place.

Si au contrrire on le met dans un sens contraire, c'est-à-dire, de manière que les angles C & D joignent les conducteurs qui se rendent à ceux G & H, l'explosion aura également lieu, attendu que la matière électrique franchira l'intervalle G H; mais alors cette explosion fera sauter la pierre, de même qu'un coup de tonnerre renverse celle d'un édifice sur lequel il tombe: cette expérience fait voir que l'électricité traverse plus facilement & plus promptement les métaux, que d'autres corps, tels que le bois. *Voyez* TONNERRE ÉLECTRIQUE.

Electriser un verre par le mouvement de l'air.

Prenez un verre à boire fort mince, & le tenant par la patte, faites souffler avec force & à plusieurs reprises dans son intérieur (1); présentez aussi-tôt ce verre à quelques petites feuilles d'or, ou à une poudre très-fine & très-legère.

La violence avec laquelle l'air a frappé le verre produit le même effet que si on l'avoit légèrement frotté, & il acquiert assez de vertu électrique pour attirer & repousser alternativement les petites parcelles de poudre légère ou de feuilles d'or qu'on lui présente, comme le feroit un tube qu'on auroit un peu frotté.

Electriser un tube de verre par communication.

Prenez un petit tube de verre de sept à huit pouces de longueur, & le tenant par une de ses extrémités, posez l'autre sur le conducteur de la machine électrique.

Si vous présentez ce tube à de petites parcelles d'or, ou à quelque poussière fort légère, elles seront attirées. Quoique dans cette expérience ce tube ait acquis un peu de vertu électrique pour avoir été en contact avec le conducteur, il n'en faut pas conclure que le verre est électrique par communication, de même que les métaux & autres corps qu'on regarde comme conducteurs; dans cette expérience, ce tube s'est chargé d'électricité vers l'endroit qui a touché le conducteur, de même qu'une bouteille s'en charge vers ceux qui sont couverts de métal, lorsque ce métal communique au conducteur qu'on électrise.

Expérience sur la grandeur & la force de l'étincelle électrique, relativement à la grandeur des conducteurs.

Il faut construire l'électromètre (*Fig.* 21, *pl.* 12, *Amusemens de Physique*); il est composé d'un petit globe de cuivre A d'environ sept à huit pouces de diamètre, monté sur une tige B de même métal, qui passe au travers de la partie supérieure du pied ou support de bois C. Ce support est percé dans sa longueur pour y recevoir un fil de laiton qui touche d'un bout à cette tige B, & de l'autre sort en-dehors de ce support en forme d'anneau. E est une petite tête fixée sur l'autre extrémité de la tige B: elle sert pour l'avancer ou la reculer. Cet électromètre se fixe sur la table où est posée la machine électrique, de manière que le petit globe A soit à portée d'en tirer des étinceles. On peut faire communiquer l'anneau D au plancher, au moyen d'une chaîne.

Si on électrise le premier conducteur, & qu'on en approche doucement l'électromètre jusqu'à ce qu'il en tire des étinceles, on pourra remarquer qu'elles se succèdent très-promptement les unes aux autres.

Si on ajoute ensuite un deuxième conducteur d'une

[8] On se sert d'un soufflet à deux vents.

d'une étendue en ſurface beaucoup plus conſidérable que celle du premier, & qu'on ne change pas de place l'électromètre, il n'en tirera pas d'étincelles; mais ſi on l'approche du conducteur, il en tirera alors, avec cette différence, qu'elles ſeront bien plus fortes, mais beaucoup moins fréquentes, & un peu moins longues que dans l'expérience précédente.

Dans ces deux expériences, il faut, autant qu'il eſt poſſible, tourner le plateau avec une même vîteſſe.

Il ſemble qu'on pourroit conclure de ces deux expériences, que les grands conducteurs n'augmentent pas la quantité d'électricité; & effectivement, il eſt aſſez naturel de penſer que le plateau n'en fournit pas plus dans une de ces circonſtances que dans l'autre: s'il eſt ainſi, la différence de la force de l'étincelle vient de ce qu'on la tire lorſqu'il y a une plus grande quantité d'électricité accumulée ſur le deuxième conducteur: & d'un autre côté, on ne la tire plus courte qu'à cauſe que cette même quantité occupant plus d'étendue, forme néceſſairement autour de ce deuxième conducteur un atmoſphère qui a alors moins d'épaiſſeur: il y a auſſi lieu de croire que l'électricité ſe diſſipe moins vîte ſur un conducteur d'un gros volume, que ſur un petit: s'il eſt ainſi, un grand globe de carton couvert de métal, ſeroit très-propre pour ſervir de ſecond conducteur. Si le deuxieme conducteur augmentoit l'électricité, on chargeroit plus promptement une bouteille, que lorſqu'il communique au premier: c'eſt cependant ce qui n'arrive pas; on peut même la charger auſſi promptement en approchant ſon bouton du plateau, après avoir retiré le premier conducteur. (1)

Nota. On a découvert depuis peu un moyen fort ingénieux pour augmenter la force & la longueur de l'étincelle électrique par le ſecours d'une armure faite en forme d'un cylindre creux, dont on enveloppe le conducteur, & qui empêche la diſſipation de la plus grande partie du fluide électrique qui s'y accumule; cette armure, qui doit communiquer au pied de la machine électrique, lui rendant la partie qui ſe diſſipe, augmente ſucceſſivement la quantité d'électricité que le plateau fournit. Cette augmentation d'appareil peut s'ajuſter à toutes ſortes de machines électriques.

---

[9] Dans cette dernière expérience, on pourra ſeulement remarquer qu'on la charge plus vîte en l'approchant plus près des couſſins.

Amuſemens des Sciences.

Electricité médicinale.

Parmi les phénomènes que nous préſente l'électricité, l'expérience a appris qu'elle eſt un des meilleurs moyens pour augmenter la tranſpiration des animaux & des végétaux; on a reconnu que l'électriſation accéléroit le cours des liqueurs à travers les tuyaux capillaires; en ſorte qu'un tuyau qui ne donnoit de l'eau que goutte à goutte, en donne par l'électriſation à fil continu.

D'après ces obſervations, & ſachant que les rhumatiſmes ſont entretenus par une limphe épaiſſie qui embourbe les tuyaux capillaires des membranes, on a eſſayé d'employer l'électricité pour diſſiper les principes des douleurs rhumatiſmales, & rendre la liberté du paſſage au fluide nerveux à travers les nerfs. On en a éprouvé les plus heureux effets ſur un grand nombre de perſonnes, & même ſur des gens attaqués de paralyſie. Dans quelques-unes, on a vu les parties du corps tranſpirer au point de rendre une ſueur gluante; mais ces effets merveilleux qui, dans des rhumatiſmes invétérés ſont produits quelquefois en un demi-quart-d'heure ſur certaines perſonnes, exigent ſur d'autres des électriſations réitérées pendant un mois.

On rapporte auſſi des guériſons ſurprenantes opérées par l'électricité ſur des paralytiques; mais ces remèdes phyſiques demandent beaucoup de connoiſſances, de lumières & de prudence de la part de celui qui les adminiſtre.

Electromètre pour l'électricité naturelle.

On apprend à connoître la péſanteur de l'air par le baromètre; le degré du chaud & du froid par le thermomètre; l'humidité ou la ſéchereſſe de l'air par l'hygromètre; la péſanteur ſpécifique des liqueurs par l'aréomètre, &c. On a auſſi imaginé des inſtrumens propres à meſurer la force de l'électricité: on les nomme *Electromètres.* On diſtingue ſous ce nom deux eſpèces de machines différentes; les unes ſervent à connoître s'il y a actuellement de l'électricité dans l'air; ce qui ſe manifeſte par des étincelles plus ou moins vives, par des commotions & répulſions plus ou moins fréquentes, ſelon que l'air eſt plus ou moins chargé de matière électrique; les autres ſervent à connoître & à meſurer la force électrique de la machine dont on fait uſage. En un mot, celles-ci s'appliquent aux expériences de Phyſique; les premières ont pour objet l'étude de la nature en grand, l'hiſtoire générale du fluide électrique répandu dans l'univers & devenu plus ou moins ſenſible. Commençons par les procédés relatifs à ce dernier point de vue.

Rien de plus ſimple que l'appareil des conducteurs ordinaires : un conducteur, ou un fil de fer iſolé, avec du verre ou des cordons de ſoie, en voilà tout autant qu'il en faut pour obſerver la marche de la nature. Mais il faut que ce fil de fer ſoit aſſez gros, par exemple, comme une plume à écrire. On ne doit pas compoſer le conducteur d'un ſeul bout de fil, on le fera de pluſieurs bouts, longs chacun d'un pied ou environ; on en formera une eſpèce de chaîne, & à chaque anneau on aura ſoin de ménager une petite pointe ſaillante. Ce conducteur doit être fixé à la plus grande hauteur poſſible. On peut l'attacher à la flèche d'un clocher, & le faire aboutir à l'extrémité d'une cheminée ou d'un toit voiſin. On attache vers le milieu de ce conducteur une petite chaîne que l'on peut conduire dans ſon appartement, afin d'être plus à portée de le conſulter & d'en voir les effets. On ſuſpend ordinairement à cette petite chaîne une groſſe pomme de fer ou de cuivre, qui donnera des étincelles beaucoup plus vives que ſi on les tiroit immédiatement de la chaîne. Ces étincelles ſont le plus ſouvent accompagnées de commotions inſupportables & beaucoup plus fortes que celles qu'on éprouve dans l'expérience de Leyde. Il faut que le conducteur ſoit ſcrupuleuſement iſolé entre deux cordons de ſoie longs & gros. La ſoie, lorſqu'elle eſt mouillée, devient un peu electrique par communication; elle abſorbe alors une partie de l'électricité du conducteur, & la communique aux corps auxquels elle eſt attachée, de manière que le conducteur ceſſe d'être iſolé. Pour éviter cet inconvénient, on enduit de réſine les cordons de ſoie, ce qui ſert auſſi à les conſerver en les préſervant de la pourriture. Mais cette réſine ſe mouille auſſi à la longue, ou bien elle s'écaille. Le plus ſûr eſt donc d'enfermer les cordons de ſoie dans de gros tubes de verre, ou bien d'établir au-deſſus une platine de tôle ou de fer blanc qui les couvre entièrement. Un pareil conducteur ne manquera jamais de donner des ſignes d'électricité toutes les fois que le temps ſera à l'orage; il en donnera quelquefois même pendant un temps ſerein & exempt de nuages, comme l'ont éprouvé M. le Monnier & le P. Beccaria.

M. l'abbé Nollet & M. Franklin ſe ſont ſervi pour électromètre d'une verge de fer élevée ſur un toit ou ſur une cheminée; mais cette verge de fer doit être iſolée, de manière que l'électricité ne puiſſe pas ſe communiquer aux corps voiſins; autrement c'eſt comme ſi l'on ne faiſoit rien. En iſolant donc cette verge de fer, ſoit avec du verre, ſoit avec des cordons de ſoie, lorſqu'il paſſe un nuage électrique au-deſſus de cet appareil, l'électricité ſe communique d'abord à la pointe de la verge de fer, ſuit le conducteur qui y eſt adapté, & le rend ſenſible dans l'appartement où l'on a fait entrer ce conducteur. Si l'on veut être averti du moment où l'électricité du nuage ſe communique à l'appareil, on peut fixer auprès du bout de ce conducteur dans la chambre un timbre d'horloge non iſolé, & ſuſpendre entre les deux une balle de plomb attachée à un cordon de ſoie, l'électricité ne manquera pas d'occaſionner des attractions & des répulſions de la part du conducteur & du timbre; & le petit battant, en obéiſſant alternativement à l'un & à l'autre, avertira l'obſervateur en frappant ſur le timbre.

On ne peut apporter trop de précautions dans les expériences que l'on fait avec le conducteur électrique pour éviter les accidens. On n'y touchera pas immédiatement avec le doigt, mais on ſe ſervira, pour tirer les étincelles, d'un inſtrument de fer monté dans une manche de verre, de cire d'Eſpagne, ou de réſine, on évitera de tenir dans l'autre main du fer, ou d'autres corps électriſables par une communication : car ſi par mégarde on approchoit la main ainſi chargée, du conducteur dans le temps où l'on tire l'étincelle avec l'inſtrument ci deſſus, on pourroit reſſentir une forte commotion, qui dans certaines circonſtances ſeroit dangereuſe. On ſera ſur-tout attentif à tirer les étincelles au moment où on verra l'éclair, car elles ſont beaucoup plus fortes alors que dans le temps où le tonnerre gronde. L'électricité augmente auſſi à proportion que la pluie devient plus conſidérable, & elle ne ceſſe que lorſque le conducteur eſt entièrement mouillé, & que la pluie diminue : ſi la pluie redevient forte, l'électricité reparoît auſſi de nouveau. Lorſqu'on verra tomber une pluie d'orage, on conſultera le conducteur qui donnera certainement des ſignes d'électricité, ſans qu'il ſoit néceſſaire que le tonnerre accompagne la pluie; car il paroît que l'approche de la pluie, encore plus que le tonnerre, eſt ce qui détermine la matière électrique à ſe rendre ſenſible. On n'attendra pas toujours les temps de pluie ou d'orage pour eſſayer le conducteur puiſqu'on lui a vu quelquefois donner des étincelles par un temps ſerein; on l'interrogera donc pluſieurs fois dans la journée pour ſaiſir les momens qu'il ſera chargé de matière électrique. Plus le conducteur aura été électriſé par les orages, plus il ſera docile aux impreſſions de la matière électrique. Car on a remarqué ſur mer que lorſqu'un mât d'un vaiſſeau a été une fois foudroyé, c'eſt toujours ce même mât qui éprouve l'action de la foudre toutes les fois qu'elle tombe ſur un vaiſſeau. On ne peut les mettre à l'abri de cette préférence de la part du tonnerre, qu'en changeant tous les ferremens.

On n'oubliera pas d'obſerver l'aiguille aimantée toutes les fois que le conducteur électrique donnera des ſignes d'électricité, ſur-tout dans les temps d'orage. Elle eſt ſujette alors à des variations qu'il eſt intéreſſant de conſtater. Si l'on fait

communiquer le conducteur de la machine électrique artificielle avec le conducteur destiné aux expériences d'électricité naturelle, dans un temps où il ne donne aucun signe d'électricité, & qu'on fasse jouer la machine pour faire l'électricité artificielle, les étincelles que l'on tire sont toujours dans ces cas accompagnées de commotions comme dans l'expérience d'électricité naturelle.

Les expériences semblent démontrer que la pluie d'orage est le véhicule de la matiére électrique, l'eau étant un milieu plus perméable à cette matière que l'air. Cependant il n'en est pas moins vrai que lorsque la masse de l'air est suffisamment humectée, l'électricité disparoît pour un temps considérable.

M. le Monnier assure que le conducteur de son électromètre donnoit pendant plus de six semaines des signes d'électricité, qui diminuoient par degrés au coucher du soleil, disparoissoient tout-à-fait une heure ou deux après, & ne reparoissoient que vers huit ou neuf heures du matin. Il eut beau prendre pendant plusieurs nuits la précaution de changer les cordons de soie, & de bien sécher les tubes de verre qui isoloient le conducteur, il n'apperçut pas plus de marque d'électricité qu'auparavant; d'où il conclut que l'humidité de la nuit absorboit l'électricité en imbibant toute la masse de l'air. C'est pour cela que les signes de l'électricité sont bien plus sensibles par les vents secs du Nord & de l'Est, que par les vents humides du Sud & de l'Ouest.

Il résulte des observations faites par le P. Cotte, avec le secours de l'électromètre, ainsi qu'il le dit dans son traité de météorologie, qu'au moment de l'électricité, le calme qui précéde ordinairement l'orage cesse, & qu'il lui succède un vent d'autant plus impétueux, que la matière électrique a été plus abondante.

Cet habile observateur a eu occasion de remarquer que la présence du feu contribue beaucoup à développer les effets de la matière électrique contenue dans l'air. Pendant l'hiver de 1771, étant auprès de son feu, il passa par hasard une brosse sur les fils d'une frange de soie cousue au bord d'une bande d'étoffe destinée à arrêter la fumée, il vit aussi-tôt tous ces fils se redresser, s'attirer mutuellement, & s'attacher fortement à son doigt lorsqu'il le leur présentoit. Ce petit manége duroit plusieurs heures de suite, sans qu'il fût obligé de passer de nouveau la brosse. Lorsqu'il laissoit écouler un jour sans faire de feu, & qu'il réitéroit l'expérience, le même effet s'ensuivoit, mais moins vivement. La même expérience ne put réussir pendant l'été dans des temps d'orage, & lorsque le conducteur électrique donnoit de fortes étinceles; d'où il conclut que la présence du feu seule avoit la propriété de mettre ces petits fils en mouvement, que le frottement de la brosse n'y influoit en rien; qu'elle ne servoit qu'à démêler & dégager les fils de la frange; ce qui leur permetoit de suivre l'impression que leur communiquoit le courant de la matière électrique, dont ils étoient redevables à l'action du feu.

Electromètre pour l'électricité artificielle.

Passons maintenant aux électromètres de la seconde espèce, dont on fait usage pour mesurer la force de la machine électrique arsificielle. Il seroit bien à souhaiter, dit M. l'abbé Nollet, que nous eussions quelque instrument propre, non-seulement à nous indiquer si un corps est électrique, mais de combien il l'est plus qu'un autre, ou plus qu'il ne l'a été lui-même dans un autre temps; ce seroit là véritablement l'électromètre que nous cherchons depuis long-temps, que quelques-uns se sont flattés d'avoir trouvé, mais que véritablement personne ne possede. Tout ce qu'on nous a offert pour mesurer l'électricité, ne vaut pas mieux que les deux bouts de fil qu'on laisse pendre à côté l'un de l'autre au corps qu'on électrise, & qui deviennent divergents entre eux en devenant électriques avec le corps auquel ils tiennent. L'angle plus ou moins ouvert qu'ils forment en s'écartant l'un de l'autre, nous dit-à-peu-près ce que nous devons penser de leurs dégrés d'électricité, comparés entre eux; mais il nous laisse ignorer quelle est leur électricité absolue. Quoi qu'il en soit, nous croyons devoir donner ici la description d'un électromètre qui, en attendant mieux, peut être de quelque secours.

Les physiciens conviennent que la répulsion est le seul moyen sûr & général dont on puisse se servir pour mesurer la force électrique. L'électromètre dont il s'agit, peut en quelque sorte être comparé à l'aréomètre : c'est une boule de verre connue sous le nom d'*œuf philosophique*, lestée d'un peu de mercure, à laquelle on a adapté une verge de fer parfaitement cylindrique, d'une ligne de diamètre & d'un pied de long. On plonge cet instrument dans un grand vase plein d'eau, de manière qu'étant en repos il touche presque le fond du vase. Ce vase se recouvre d'une plaque de laiton, percée d'un grand trou à son centre, afin que la verge de fer puisse passer à travers très-librement; mais pour empêcher encore l'instrument de flotter, on le retient au centre avec des fils d'argent en croix double, formant cependant un petit quarré assez grand pour que la verge puisse monter & descendre sans éprouver aucun frottement sensible, & sans s'écarter du centre. Il ne manque plus alors que d'adapter à l'extrémité supérieure de la verge une petite plaque circulaire de laiton de quatorze lignes un sixiéme de dia-

mètre. On met toute cette machine ainsi composée sur un récipient de verre ou toute autre matiére qui ne laisse pas passer l'électricité. Lorsque toute la machine est électrisée, la grande plaque du vase, qui est fixée, repousse la petite plaque attachée à la verge de fer, ce qui fait élever l'instrument plongé dans l'eau : la verge est le véritable électromètre qui détermine, par le nombre de ses parties élevées au-dessus de l'eau, la quantité de la force électrique. On ne pourroit approcher de l'électromètre pour observer ses mouvements, sans lui dérober de son électricité ; en conséquence on dispose une lumière qui renvoie l'ombre de la verge sur un verre gradué avec de l'encre de la Chine & enchassé dans une planche, derrière laquelle se place l'observateur.

M. Sigaud de la Fond a cru pouvoir juger de l'intensité de matière électrique par la distance plus ou moins grande d'un corps chargé d'électricité pour en tirer une étincele.

ÉMERAUDE (fausse).

L'émeraude, cette pierre précieuse, est d'une couleur verte. Il n'est pas toujours facile de contrefaire les pierres précieuses avec le crystal, ni avec d'autres espèces de verre; l'émeraude est une de celles qu'il est plus aisé d'exécuter en verre de plomb. Pour cet effet, on prend 20 liv. de fritte faite avec la roquette, seize livres de chaux de plomb tamisée : on les mêle avec soin, puis on les tamise. On met ce mélange dans un creuset à une chaleur modérée; en dix heures de temps toute la matière est bien fondue, on en fait l'extinction dans l'eau, en observant toujours d'ôter le plomb réduit, qui se trouvera, soit au fond du creuset, soit dans l'eau. On remettra ensuite la matière en fusion, & on la laissera pendant six ou huit heures dans le creuset : au bout de ce temps on en fera de nouveau l'extinction dans l'eau. Par ce moyen le verre sera dégagé de toutes les saletés de la chaux de plomb & du sel, & au bout de peu d'heures il sera parfaitement purifié : on y mettra pour lors six onces de cuivre jaune calciné, & mêlé avec vingt-quatre grains de safran de mars fait par le vinaigre ; on ne mettra qu'un sixième de cette poudre à la fois, observant de remuer le verre, & de laisser entre chaque dose un intervalle de deux ou trois minutes. Le mêlange reposera pendant une heure, au bout de laquelle on en fera l'épreuve ; & si la couleur est telle qu'on la demande ; on n'y touchera point pendant huit heures. Après ce second repos, on se mettra à travailler ce verre, & on en formera des ouvrages qui égaleront en beauté les émeraudes orientales, en substituant aux écailles de cuivre la même quantité de *caput mortuum*, de vitriol de Vénus préparé, l'on obtient encore un verre d'émeraude bien supérieur.

EMPREINTE.

Manière de tirer des empreintes, soit en plâtre ; soit en soufre.

La curiosité peut exciter le desir de posséder, sinon en nature, du moins les empreintes des médailles, pierres gravées, & autres morceaux qui font l'ornement des cabinets. On peut se procurer ces suites ou collections à très-peu de frais par les procédés économiques qui suivent : ces procédés qui ne consistent que dans une manipulation très-simple & très-facile, en saisissant les traits des objets dans la plus grande vérité, en font sentir les creux, les saillans, les vives arrêtes; c'est l'image la plus parfaite du modèle.

Lorsqu'on veut tirer l'empreinte en plâtre, il faut avoir du plâtre pulvérisé, que l'on passe au tamis de soie très-fin. On noye ce plâtre tamisé dans de l'eau, que l'on agite assez doucement, pour ne pas exciter de bulles d'air. Ensuite on frotte la médaille ou la pierre gravée légérement avec de l'huile qu'on essuie avec du coton, puis l'on entoure cette médaille ou pierre gravée d'un ruban de cire ou de plomb laminé, pour lui servir de caisse. Cela fait, on verse doucement son plâtre délayé sur le modèle préparé. On le laisse sécher & prendre ; lorsqu'il est sec il se détache facilement, c'est un moule bien marqué dont on peut se servir pour tirer en relief, soit en plâtre, soit en soufre. Mais il est à observer que lorsqu'on tire souvent plâtre sur plâtre, les proportions se perdent, les objets s'agrandissent; ce qui est produit par l'action du plâtre, dont le propre est d'occuper en séchant un plus grand volume. Ce fait nous donne lieu de rapporter un évènement très-intéressant à connoître. Un peintre demanda à une pauvre femme de lui permettre de prendre l'empreinte des jambes de son enfant, qu'il trouvoit de la forme la plus belle : il fit mettre les jambes de cet enfant dans un baquet, versa son plâtre : dès qu'il commença à prendre de la solidité, l'enfant se mit à jeter les hauts cris, se sentant les jambes serrées comme dans des étaux. Le peintre à l'instant brise les cerceaux, rompt les plâtres pour débarrasser l'enfant de ces cruelles entraves. Le plâtre resserré par les douves n'avoit pu se dilater, toute la pression s'étoit faite sur les jambes de l'enfant.

Le procédé avec le soufre fondu est le même qu'avec le plâtre.

Il est cependant à observer que lorsque le moule sur lequel on tire est de marbre, il faut se servir de vieux oing & non pas d'huile, parce que l'huile pénétrant par les pores du marbre le tacheroit. Il y a encore d'autres manières de jeter en moule.

ENCRE D'OR.

L'écriture étant avant l'invention de l'imprimerie, la ſeule voie de tranſmettre à la poſtérité les ouvrages & les découvertes des hommes célèbres, elle fut dans les quatorzième & quinzième ſiècles un talent cultivé, dans lequel pluſieurs perſonnes excellèrent. On voit des manuſcrits de ce temps écrits avec une propreté & une régularité qui ſurprend. Les copiſtes ſavoient même alors orner ces lettres majuſcules, & autres lettres en or, & l'appliquoient d'une manière qui lui conſervoit tout ſon éclat. L'écriture devenue moins importante depuis la découverte de l'imprimerie, a dégénéré, & le ſecret d'appliquer l'or ſur le papier & le parchemin s'eſt perdu, comme beaucoup d'autres, par le non-uſage. Les bénédictins, en poſſeſſion de nous tranſmettre ce qui eſt lié avec l'antiquité la plus reculée, ont retrouvé ce ſecret perdu. On a vu à l'abbaye Saint-Germain-des-Prés des eſſais de cette pratique, & des parchemins écrits en lettres d'or auſſi brillantes que celles qu'on admire dans les plus anciens manuſcrits. Cette découverte peut être très-utile & donner des vues pour quelqu'autre objet dans les arts qui ſe touchent entre eux & ſe prêtent un ſecours réciproque.

Voici un procédé traduit de l'allemand.

On prend une certaine quantité de gomme arabique, la plus blanche eſt la meilleure ; on la réduit en poudre impalpable dans un mortier de bronze ; enſuite on la fait diſſoudre dans de forte eau-de-vie, on y ajoute un peu d'eau commune pour rendre la diſſolution plus coulante. Il faut avoir de l'or en coquille, que l'on détache pour le remettre en poudre, on l'humecte avec la diſſolution gommée, & on remue le tout avec le doigt ou avec un pinceau ; on laiſſe repoſer cela pendant une nuit, afin que l'or ſoit mieux diſſous. Si pendant la nuit la compoſition s'étoit ſéchée, on la délayera de nouveau avec de l'eau gommée, dans laquelle on aura fait infuſer du ſafran : on aura ſoin que cette infuſion d'or ſoit aſſez coulante pour qu'on puiſſe l'employer avec la plume. Lorſque l'écriture eſt bien ſéche, on la polit avec une dent de loup.

Autre procédé traduit de l'anglois.

Vous prendrez des blancs d'œufs, que vous battrez juſqu'à-ce qu'ils ayent acquis une conſiſtance pareille à celle de l'huile : mêlez-y une quantité ſuffiſante de vermillon pour en compoſer une eſpèce de pâte ; c'eſt avec cette matière que vous formerez vos lettres ou ornemens de relief. Lorſque cette pâte commencera à ſécher, humectez-la avec un pinceau trempé dans une eau de gomme très-forte, obſervant de ne pas vous écarter des bords des lettres. Quand cette eau gommée ſera preſque ſeche, appliquez-y une feuille d'or que vous comprimerez légérement avec du coton ou un morceau de drap : ces lettres ou ces ornemens étant bien ſecs, vous les brunirez avec la dent de loup pour leur donner un beau poli. Ce procédé ſuffit, lorſqu'on ne veut pas écrire avec beaucoup de relief. Dans le cas contraire, on réduit du cryſtal de roche en poudre impalpable, dont on forme une pâte en la mêlant avec de l'eau de gomme ; on s'en ſert pour tracer les lettres, que l'on frotte enſuite avec une pièce d'or de ducats. On remarquera que ce mêlange doit être bien ſec, avant d'y appliquer l'or que l'on brunit enſuite avec la dent de loup. Si l'on veut un relief encore plus conſidérable, on découpe les lettres ou ornemens dans du parchemin d'une certaine épaiſſeur, que l'on humecte avec de l'huile ; cette découpure s'applique enſuite ſur le vélin ou ſur le papier, & l'on en remplit la cavité avec la pâte que l'on vient de décrire, & dont parle Kunkel dans ſa cinquantième expérience. Il eſt évident que ces lettres ou ornemens ſeront auſſi épais que le parchemin de la découpure. Tel eſt en abrégé le procédé dont ſe ſervoient les Scribes des treizième, quatorzième et quinzième ſiècles, pour décorer leurs manuſcrits. On conſerve, dans le cabinet d'eſtampes du roi, le portrait de François I, fait en miniature par *Nicolo dell Albate :* les draperies y ſont rehauſſées d'or par des traits preſque imperceptibles, qui n'ont pu être faits qu'avec un or très-liquide. Les allemands font encore aujourd'hui de très-belles pieces d'écriture en lettres d'or ſur des fonds d'azur ou noirs, ce qui produit un très-bel effet.

Procédé donné par M. le B. de Bormes.

Prenez des feuilles d'or, ajoutez-y aſſez de miel blanc, pour en faire, ſur une pierre à broyer, une pâte ni trop épaiſſe, ni trop humide ; broyez cette pâte avec la mollette, de même qu'on broye les couleurs, juſqu'à-ce que l'or ſoit réduit dans la plus grande diviſion poſſible ; raſſemblez alors cette pâte avec le couteau de peintre, mettez-la dans une grande taſſe à café, de fayence, & verſez-y à pluſieurs repriſes de l'eau bouillante pour faire diſſoudre le miel ; verſez par inclinaiſon, quand l'eau ſera repoſée & l'or raſſis au fond du vaſe par ſon propre poids. Votre miel étant entièrement ſéparé, faites ſécher la poudre qui reſtera au fond, & qui ſera très-brillante. Quand vous voudrez vous en ſervir pour écrire, ou pour encadrer des deſſins, vous la délayerez dans une diſſolution de gomme arabique, & votre encre ſera faite ; vous polirez enſuite avec la dent de loup.

Autre procédé.

Prenez de la gomme ammoniaque, que vous ré-

duirez en poudre ; faites-la diſſoudre dans de l'eau, dans laquelle vous aurez eu la précaution de mettre un peu de ſuc d'ail, & de faire fondre un peu de gomme arabique. Cette eau ne diſſoudra point la gomme ammoniaque au point de former un fluide tranſparent, mais il en réſultera une liqueur laiteuſe. C'eſt avec cette liqueur que vous formerez vos lettres ou vos ornemens ſur le papier ou ſur le vélin par le moyen d'une plume ou d'un pinceau : lorſque vous deſirerez les dorer, laiſſez ſécher ces traits, & ſoufflez deſſus quelque temps après juſqu'à-ce qu'ils ſoient un peu humectés : appliquez-y ſur-le-champ quelques feuilles d'or coupées avec économie ſelon la forme de la lettre ; preſſez enſuite légérement ces feuilles avec une petite balle de coton ou avec un morceau de peau. Lorſque vous préſumerez que le tout ſera bien ſec, prenez une broſſe douce que vous paſſerez délicatement ſur vos lettres pour en enlever la dorure ſuperflue, ou frottez-les doucement avec un morceau de mouſſeline : vous brunirez enſuite avec une dent de loup les parties que vous voudrez rendre luiſantes ou polies.

Encre blanche, propre à écrire ſur du papier noir.

Il y en a de deux eſpèces ; l'une plus ſimple, mais moins bonne ; l'autre un peu plus compoſée, mais meilleure. Pour faire la première, il ne s'agit que de mettre du blanc de plomb bien pulvériſé dans de l'eau gommée, & d'en faire ainſi une encre blanche, qui ne ſoit ni trop épaiſſe, ni trop fluide.

Quant à la ſeconde eſpèce, on prend pour la faire des coquilles d'œuf qu'on a eu ſoin de bien laver, & dont on ôte la pellicule intérieure ; on les broie ſous la molette de marbre ; on les met enſuite dans un petit vaſe rempli d'eau bien nette, & lorſque cette poudre de coquille s'eſt précipitée au fond du vaſe, on décante l'eau & on fait ſécher la poudre au ſoleil, que l'on garde dans une bouteille : veut-on en faire uſage, on prend un peu de gomme ammoniaque bien pure, que l'on met fondre pendant l'eſpace d'une nuit dans du vinaigre diſtillé, qui, le lendemain matin, ſe trouve être de la plus grande blancheur ; on le paſſe à travers un linge, & on y met la poudre de coquille en ſuffiſante quantité, ce qui produit une encre très-blanche.

Encres de couleur.

Rien de plus facile que de ſe procurer des encres de toutes ſortes de couleurs ; on le peut faire avec de fortes décoctions des diverſes ſubſtances colorantes que l'on emploie en teinture ; il ne s'agit que de la mêler avec un peu d'alun & de gomme arabique qui leur fournit l'adhérence néceſſaire pour s'attacher ſur le papier.

Encre rouge.

Pour faire l'encre rouge on prend quatre onces de bois de breſil qu'on fait bouillir pendant un bon quart-d'heure dans une pinte d'eau ; & enſuite on y ajoute un peu d'alun, de gomme arabique & de ſucre candi, laiſſant bouillir encore la liqueur l'eſpace d'un quart-d'heure. Cette encre ſe conſerve très-long-temps, & eſt d'autant plus rouge qu'elle eſt plus vieille.

Encre bleue.

On peut ſe la procurer en délayant de l'indigo & du blanc de céruſe dens une eau gommée.

Encre jaune.

Il ſuffit de prendre du ſafran, de la graine d'avignon ou de la gomme gutte, toujours délayée dans une eau gommée.

Encre verte.

Cette encre ſe fait avec de la graine de nerprun bouillie dans de l'eau, dans laquelle on fait diſſoudre un peu d'alun de roche.

Encres de diverſes couleurs avec le jus de violette.

Trempez un pinceau de poils de chameau dans quelqu'acide fort, comme l'eſprit de vitriol ; paſſez-le ſur une partie du papier, & quand il eſt ſec, écrivez deſſus avec une plume trempée dans le jus de violette, l'écriture paroîtra auſſi-tôt d'une belle couleur rouge.

Si vous écrivez ſimplement avec du jus de violette, l'écriture ſera d'un bleu tirant ſur le violet.

En frottant l'autre partie du papier avec un pinceau de cheveux trempé dans quelque ſel alkalin, tel que le ſel d'abſynthe diſſout dans de l'eau, & écrivant deſſus quand il eſt ſec avec du jus de violette, vous aurez une écriture d'une belle couleur verte.

En écrivant avec du jus de violette par-deſſus une teinture d'acier, vous aurez une écriture noire.

Ou bien ſi vous écrivez avec du jus de violette, & que, d'un côté de l'écriture, vous paſſiez de l'eſprit de vitriol, & de l'autre, de l'eſprit de corne de cerf ou de ſel d'abſynthe diſſous dans de l'eau, vous aurez du rouge & du verd.

En l'expoſant au feu, vous aurez une écriture jaune.

Si vous écrivez ſur du papier avec quelque

acide (le jus de limon eſt auſſi propre pour cela que tout autre), & qu'enſuite vous le laiſſiez ſécher, l'écriture reſtera inviſible juſqu'à ce que vous l'approchiez du feu; alors elle deviendra auſſi noire que de l'encre. Le jus d'oignon produit le même effet.

Plus ces écritures vieilliſſent, plus la couleur en eſt belle; de même auſſi plus on a laiſſé de temps l'eſprit de vitriol, le ſel d'abſynthe diſſous, &c., ſur le papier avant d'écrire par-deſſus, plus les couleurs ſont vives.

Encre de communication.

On donne ce nom à l'eſpèce d'encre que l'on employe pour l'écriture que l'on veut faire graver; elle peut, par la preſſion, ſe tranſporter de deſſus le papier, & ſe fixer ſur la cire blanche que le graveur met ſur la planche.

Pour compoſer cette encre, on prend la quantité que l'on veut de poudre à canon broyée en poudre très-fine, & on y ajoute autant du plus beau noir d'impreſſion; on met le tout dans l'eau avec un peu de vitriol romain; on agite le mélange, & on lui donne une conſiſtance qui ne ſoit ni trop claire, ni trop épaiſſe: chaque fois que l'on reprend de l'encre pour écrire, on agite l'encre, parce que la couleur noire en eſt ſujette à ſe dépoſer.

Encre de la Chine.

L'encre de la Chine eſt employée dans de petits deſſins & pour faire des plans; il eſt aiſé de s'en procurer lorſqu'on vient à en manquer, ou que l'on n'a pas d'occaſion d'en avoir.

Il faut prendre des noyaux d'abricots dont on ôte les amandes, les brûler de manière à pouvoir être réduits en poudre, mais ſans qu'ils s'enflamment: pour cet effet, on peut les envelopper dans des feuilles de choux, dont on fait un paquet qu'on lie avec du petit fil de fer; on met ce paquet dans un four échauffé au degré de chaleur auquel on fait cuire le pain; les noyaux ſe réduiſent en charbon avec lequel on fera une encre ſemblable à celle qui nous vient de la Chine. On pile ces noyaux dans un mortier, & on les réduit en une poudre fine & impalpable, que l'on obtient en la faiſant paſſer par un tamis bien fin.

On a enſuite de l'eau dans laquelle on a fait diſſoudre de belle gomme arabique; on prend de cette eau un peu épaiſſe, que l'on mêle avec la poudre de noyaux d'abricots; & avec une molette on broie cette poudre de la même maniere qu'on prépare les couleurs. On met enſuite cette pâte dans de petits moules faits de cartes & frottés de cire blanche, de peur qu'elle ne s'y attache.

Quant à l'odeur qu'a l'encre de la Chine, elle ne lui vient que d'un peu de muſc que les Chinois ajoutent dans l'eau gommée, ce qu'il eſt facile d'imiter: au defaut de muſc, on peut communiquer à cette pâte la même odeur ſoit avec une crotte de fouine enveloppée dans un linge fin, ſoit avec un peu d'écorce de calebaſſe verte. Quant aux figures que l'on voit ſur les morceaux de pâte d'encre de la Chine, ce ſont les marques particulieres qu'y mettent chaque ouvrier chinois, comme dans tous les pays, pour diſtinguer ce qui ſort de leurs mains.

S'il y a du choix dans l'encre qu'on fait à la Chine même, on doit s'attendre qu'il y en aura de même dans celle que l'on fera ici; plus on manie une même matière, plus on la reconnoît diverſifiée; plus on la travaille, plus on découvre de près un certain point de manipulation qu'il eſt difficile de ſaiſir, & plus difficile encore de ſaiſir toujours avec la même juſteſſe. Ainſi la texture & les qualités différentes des noyaux d'abricots, le degré de leur réduction en charbon, la fineſſe de la poudre qui en réſulte, le broyage ſur le marbre, la pureté de l'eau, la beauté & la quantité de la gomme, doivent occaſionner de grandes différences dans les encres que l'on compoſera. C'eſt à ceux qui exécuteront cette recette à bien prendre leurs meſures pour réuſſir dans un ouvrage qui demande plus d'attention que de dépenſe.

Nous venons d'indiquer une manière de contrefaire l'encre de la Chine avec des noyaux d'abricots: mais les abricots, tout communs qu'ils ſont, ne ſe trouvent pas par-tout, & leur ſaiſon eſt de courte durée. Voici un autre procédé qui demande moins de ſoins et d'attentions.

Il s'agit ſeulement d'avoir du noir, que l'on nomme indifféremment, de *four* ou de *cheminée*, matière auſſi commune que de peu de valeur. Ce noir, à la vérité, eſt gras, & ne peut être employé même à l'huile qu'avec déſagrément; mais pour lui ôter cette mauvaiſe qualité, il ſuffit de le faire calciner dans un creuſet ou dans un pot de terre non verniſſé; lorſque le feu commencera à le pénétrer; on le verra rougir, jeter des étincelles, & pouſſer de la fumée. Cette fumée eſt ſa graiſſe qui s'évapore, ainſi quand on n'en verra plus ſortir du pot, on pourra s'aſſurer que le noir eſt ſuffiſamment dépouillé de ſon onctuoſité; on retirera le pot du feu, & on le laiſſera refroidir.

On doit s'attendre que la calcination diminuera la quantité de la matière. Quelques-uns conſeillent pour éviter cette perte de mettre un couvercle au pot ou creuſet, & de le luter avec un bon lut qui réſiſte au feu. Une ſemblable opération n'eſt qu'une bagatelle dans un laboratoire même médiocrement monté; mais elle devient une affaire très-ſérieuſe & très-embarraſſante pour

des personnes qui sont sans laboratoire, qui n'en ont jamais vu, & qui n'ont aucune teinture de chimie; d'ailleurs il est douteux que la dépense du lut ne monte pas aussi haut que celle du noir qui se perd: ainsi la méthode la plus simple est la meilleure à suivre, puisque par elle le noir est également bien calciné; nous pourrons en passant assurer les Peintres que ce noir leur donnera une couleur agréable & très-simple.

Lorsque la matière est refroidie, on la jette sur un marbre, & avec la mollette on la broie, en y versant de temps à autre un peu d'eau dans laquelle on a fait fondre de la gomme la plus claire & la plus belle, & qui en est un peu épaisse; ainsi on fait une pâte à laquelle on donne une juste consistance, pour lui en donner ensuite telle forme que l'on juge à propos, & on la laisse sécher. Si l'on veut y faire quelque mélange, que ce ne soit qu'après-coup, c'est-à-dire lorsque l'encre est délayée pour dessiner. Nous avons vu des dessinateurs y mettre avec succès une pointe de carmin pour laver les chairs; on peut essayer pereillement de quelqu'autre couleur pour d'autres objets; mais on doit observer scrupuleusement, sous peine de perdre sa teinte, de ne faire usage que de couleurs transparentes. Tout jaune fera une couleur sale. Le bistre peut réussir; sa rousseur plaît naturellement à l'œil, & il fait un très-bon effet dans les dessins au crayon noir; ce qui nous porte à croire qu'il s'allieroit avantageusement avec l'encre de la Chine véritable ou contrefaite.

Le docteur Lewis, d'après le Pere du Halde, pense que l'encre de la Chine n'est composée d'autre chose que de noir de fumée avec de la colle animale: en effet ayant fait bouillir un pain d'encre de la Chine dans plusieurs portions d'eau fraîche afin d'en pouvoir extraire toutes les parties solubles, & ayant filtré les différentes liqueurs à travers le papier, il les fit évaporer dans un vase de pierre. Ces liqueurs avoient la même odeur que la glu, & laisserent après l'évaporation une quantité assez considérable d'une substance, tenace, qui ne paroissoit différer en rien de la glu ordinaire.

Encre perpétuelle & indélébile.

Comme il est de la plus grande importance de pouvoir lire en tout temps, ce qui est écrit dans les actes, registres, papiers publics, & qu'il y a des encres qui, au bout d'un certain temps, sont sujettes à perdre leur couleur. Nous allons indiquer ici deux procédés qui nous ont paru les meilleurs pour faire une encre qui résiste à l'effet du temps.

Il faut mettre dans un flaccon d'environ trois chopines, pour conserver un vuide suffisant qui laisse à la liqueur la liberté du mouvement, 1°. une pinte de bon vin blanc; 2°. une demie livre de bonne noix de galle concassée; 3°. quatre onces de couperose bien calcinée & réduite en poudre; 4°. une demie-once de gomme arabique (cette gomme empêchera l'encre de jaunir & de percer le papier, & l'entretiendra noire & un peu luisante). Vous mettrez sur le champ un bouchon de liége au bocal, & vous l'agiterez pendant quelques momens, de façon à bien brasser le tout. Il faut réitérer la même chose pendant trois ou quatre jours, après quoi l'on peut se servir de l'encre, & même plutôt si l'on en étoit pressé; elle est passable du soir au matin. Pour conserver long-temps ce fonds d'encre, lorsqu'on en prend dans une petite fiole pour la provision d'un mois, par exemple il faut avoir soin de remplacer autant de vin blanc, & de l'incorporer en agitant de nouveau la bouteille. Quand par la suite elle deviendra foible après chaque remplissage, on l'exposera d'abord une heure ou deux au soleil, & ensuite plus long-temps à proportion du besoin. Lorsqu'enfin, après quelques années, la vertu des drogues paroîtra épuisée, on cessera de remplir; mais si elle se trouve alors manquer de force, on tiendra la bouteille débouchée pendant le temps nécessaire pour évaporer assez de liqueur, & donner au reste la consistance desirée; le vin qu'on emploiera doit être bien net, & sans aucun soupçon de graisse; plus il sera vif, plus il sera propre à la fermentation; s'il étoit plat ou vert, on auroit besoin de soleil dès le commencement. Il est important de bien choisir la noix de galle: la bonne est noire, dure, pesante & luisante; il faut rejetter absolument celle qui est blanchâtre, molle & légère, elle ne vaut rien. L'instrument le plus commode pour calciner la couperose, est la cuiller de potier d'étain, c'est l'affaire d'un moment avec un feu suffisamment vif.

Encre double.

Voici la manière de faire celle qu'on nomme *encre double.* On prend six onces de bonnes noix de galle des plus brunes: ajoutez-y quatre à cinq onces de couperose verte, une once d'alun de roche, une once de gomme d'arabie ou du senégal, une demi-once d'inde fin ou d'indigo en petits pains, avec une once de sucre blanc ou de sucre commun. Faites bien écraser le tout dans un mortier, le plus menu qu'il sera possible; & versez ces drogues ensemble dans une bouteille d'environ deux pintes & demie mesure de Paris. Versez ensuite dans la même bouteille deux pintes ou quatre livres d'eau froide de neige, ou à son défaut d'eau de pluie. Bouchez ensuite bien la bouteille, & la remuez sept à huit fois chaque jour pendant cinq à six jours, vous aurez de la très-bonne encre, laquelle ne jaunira point; chaque fois qu'on y en puise, il faut auparavant bien remuer

remuer la bouteille. Lorsque l'encre sera épuisée, il ne faut pas jeter le marc, mais y remettre par-dessus la même quantité des différentes drogues & eau que ci-dessus; on aura de l'encre dont l'écriture sera d'un plus beau noir que celle de la première; mais cette encre ne devient très-noire, que le lendemain que l'on a écrit.

Ces deux procédés ne seront pas sans doute employés par certains fripons qui désireroient trouver des encres qui, en s'effaçant rapidement, ne laissassent aucune trace des actes qui peuvent déposer contre eux. Desperriers dans ses contes, dit ingénuement qu'un nommé Colin Brenot, homme riche & de mauvaise foi, avoit le secret d'une encre qui, en moins de 15 jours, s'effaçoit d'elle-même & tomboit en poudre; qu'ayant donné pendant le cours d'une année, des quittances écrites de cette encre pour des sommes considérables, il s'en fit payer une seconde fois par ses débiteurs, qui, ne pouvant justifier du premier paiement, eurent tout le loisir de donner au diable Colin Brenot & ses quittances; peut-être ne connoissoit-on pas alors la manière de faire revivre les vieilles écritures.

Encre ordinaire.

Dans la difficulté où on est quelquefois, & sur-tout en campagne, d'avoir de bonne encre, on trouvera ici avec plaisir ce procédé, au moyen duquel on peut se procurer soi-même une encre très-noire.

On prend une livre de noix de galle, six onces de couperose verte, de gomme arabique six onces, de bierre ou d'eau commune quatre pintes. On concasse la noix de galle dans un mortier; on la fait infuser pendant vingt-quatre heures sans bouillir; on y ajoute en même-temps la gomme concassée qui s'y dissout; enfin on y met la couperose verte ou le vitriol verd réduit en poudre; la liqueur à l'instant devient noire. On passe ce mélange par un tamis de crin sur lequel reste la matière concassée de la noix de galle, & on obtient une encre qui est très-bonne.

L'encre doit sa couleur noire qui se détache si bien sur le papier blanc, à la matière ferrugineuse de la couperose qui se trouve séparée de son acide par la noix de galle, matière végétale dont la propriété est de faire paroître le fer sous la couleur noire, en lui fournissant un phlogistique huileux.

On s'assure, par une expérience fort curieuse, que l'encre ne doit sa couleur noire qu'au fer. Pour cet effet, on verse de l'acide nitreux dans de l'encre; à l'instant elle devient blanche, transparente, parce que cet acide dissout le fer. De l'arrangement différent des parties, résulte la transparence de la liqueur. Si on verse ensuite dans l'encre de l'alkali; l'acide se joint à l'alkali, quitte le fer qui, alors, fait reparoître l'encre sous sa couleur noire.

Lorsqu'on veut écrire sur du papier d'impression, ou même sur du papier trop frais, il faut dissoudre un peu de gomme dans l'encre ordinaire.

Encre en poudre.

L'encre liquide dont nous venons de parler n'est pas d'un transport facile. Le moindre inconvénient est de se dessécher dans le cornet; dans les bouteilles, elle se décompose & s'évapore, ou s'enfuit si la bouteille n'est pas bien fermée, & l'on risque d'avoir ses habits ou ses effets entièrement perdus, si par accident la bouteille vient à se casser. On a donc imaginé, pour la commodité de ceux qui voyagent, soit à l'armée, soit au-delà des mers, *l'encre en poudre*, qui ne paroît être autre chose que les matières qui entrent dans la composition de l'encre ordinaire, mais concassée & pulvérisée. Pour en faire usage dans l'instant, il ne s'agit que de délayer cette poudre dans de l'eau.

Encres sympathiques ou de sympathie.

C'est le nom qu'on donne à toute liqueur avec laquelle on peut écrire sans que les caractères paroissent en aucune manière; & lorsqu'ils ne sont lisibles qu'après avoir employé quelques moyens qui leur donnent une couleur différente de celle du papier. Ces espèces d'encre sont très-curieuses, & peuvent devenir utiles dans bien des occasions: par exemple, lorsqu'on craint que la lettre écrite à une personne ne soit interceptée par une autre à qui l'on veut cacher le secret, on écrit en caractères bien lisibles des choses tout-à-fait indifférentes; mais dans les interlignes on écrit avec l'encre sympathique, ce qui ne doit être su que de la personne à qui la lettre ou le billet s'adressent. Cette personne intéressée à lire l'écriture invisible, & instruite en même tems du procédé, la fait paroître en caractères colorés qui la mettent en état de lire. L'encre de sympathie peut servir encore à une infinité de récréations physiques, qui surprennent ceux qui ignorent le procédé. (*Voyez* PALINGÉNÉSIE; BOUQUET MAGIQUE; ECRITURE SECRETTE); &c. Car si les sciences ont leurs épines, elles ont aussi leurs fleurs, leurs jeux & leurs amusemens. Les savans, presque toujours occupés de travaux sérieux, se permettent quelquefois de se délasser par des recherches sur des objets peu importans, & qui n'ont d'autre utilité que d'être récréatifs. Les chimistes ont toujours rangé les encres de sympathie dans cette dernière classe. C'est ainsi qu'en parle M. Hellot dans plusieurs mémoires qu'il a donnés sur cette matière. Il les appelle de petites

curiosités ; & il avoue que tout son but, en cherchant des encres sympathiques de la nature de celles qui paroissent au feu, étoit de trouver des variétés de couleur qui pussent, entre les mains d'un habile dessinateur, servir à faire un paysage bien nuancé dans ses teintes, mais qui ne pût être vu qu'en le chauffant ; un hiver, par exemple, qui, dans l'instant deviendroit un printems, ou si l'on veut, un verger dont les arbres se couvriroient tout-à-coup de fleurs ou de fruits.

C'est ce que l'on verra lorsque nous parlerons de l'encre sympathique tirée de la mine de cobalt. Nous allons donner ici plusieurs procédés tirés de l'art des expériences de M. l'abbé Nollet, & d'autres bons ouvrages modernes.

Encre sympathique connue sous le nom d'impregnation de Saturne.

Dans un matras capable de contenir une chopine de liqueur mesure de Paris, ou une livre d'eau commune. Mettez deux onces de chaux vive concassée avec une once d'orpiment pulvérisé. (Les droguistes vendent l'orpiment en morceaux qui, étant cassés nouvellement, sont d'un jaune verdâtre, & dans d'autres endroits d'un jaune tirant au rouge ; c'est dans cet état qu'il faut le prendre pour l'expérience dont il s'agit ici). Mettez par-dessus autant d'eau qu'il en faudra pour surmonter ces matières d'environ trois doigts. Remuez d'abord ce mélange, & mettez-le en digestion sur un bain de sable médiocrement chaud, pendant l'espace de sept à huit heures : remuez-le deux ou trois fois dans les premières heures, & laissez-le reposer pendant le reste du temps. La chaux & l'orpiment produiront ensemble une masse tuméfiée & d'une couleur bleuâtre, d'où il s'exhalera une odeur très-pénétrante d'œuf corrompu, comme en produisent toutes les combinaisons que les Chymistes appellent *foie de soufre ;* l'eau qui surnagera sera très-claire ; vous la décanterez en inclinant un peu le matras, & vous la conserverez dans un flacon de verre bien bouché. Si vous l'avez troublée en la tirant du matras, vous la filtrerez par le papier gris avant de la mettre en bouteille. Versez ensuite deux onces de bon vinaigre distillé dans une petite cucurbite de verre ou dans un matras. Mettez le vaisseau sur un bain de sable fort doux, & jettez dedans peu-à-peu de la litharge en poudre autant que le vinaigre en pourra dissoudre ; après quoi vous laisserez réfroidir & reposer la liqueur, jusqu'à ce qu'elle vous paroisse bien claire. Si vous la pouvez décanter sans la troubler, vous la verserez dans un flacon de verre que vous boucherez bien, sinon vous la filtrerez auparavant. Mais en préparant ces deux liqueurs, prenez bien garde qu'elles n'aient aucune communication entre elles, soit par les vaisseaux & autres instrumens, soit même par une trop grande proximité ; car pour le peu que la première se mêle avec la seconde, ne fût-ce que par sa vapeur, elle lui fera perdre sa limpidité, & elle la mettra hors d'état de former des caractères invisibles. Avec la première liqueur, on écrit ou l'on dessine ce que l'on veut sur un morceau de papier blanc. On met le papier qui ne porte aucune marque d'écriture quand il est sec, dans les premières feuilles d'un livre qui a 4 à 500 pages ; on étend ensuite avec une petite éponge sur la dernière feuille du livre, un peu de la deuxième liqueur, & l'on tient le livre fermé pendant trois ou quatre minutes. Quand on retire le papier qu'on avoit mis dans le livre, on trouve coloré d'un brun noir tout ce qu'on y avoit écrit ou dessiné, & l'on ne rencontre rien de semblable dans tout le reste du livre. Cet effet est produit par la vapeur de la liqueur qui, n'étant que la liqueur même divisée en très petites parties, pénetre à travers les feuillets du livre, va se joindre à la première liqueur, & opère par ce mélange la couleur ci-dessus. Comme il entre dans la composition de la premiere liqueur de l'orpiment, qui est une matière arsénicale, il ne faut pas la porter à la bouche, ni la laisser manier imprudemment par des enfans ou autres personnes qui n'en connoîtroient pas la conséquence. Les drogues de cette espèce doivent être gardées dans un lieu fermé à clef.

Encre sympathique tirée de la mine de cobalt.

Voici le procédé tel qu'il est décrit par M. Hellot dans les mémoires de l'académie royale des sciences pour l'année 1737, & qui réussit parfaitement toutes les fois qu'on veut préparer cette drogue soi-même.

Prenez une once de mine de cobalt. La plus belle vient de Saxe ; elle est rare ; on la reconnoit lorsqu'en l'exposant au grand jour on voit à la surface des morceaux quelques efflorescences couleur de lilas, ou de couleurs qu'on appelle communément *gorge de pigeon.* Pulvérisez-la grossièrement, & mettez-la dans une capsule de verre ou dans un matras, avec deux onces & demie d'eau forte, affoiblie par une pareille quantité d'eau ; laissez passer la première ébullition que produira l'action du dissolvant ; après cela, vous mettrez le vaisseau sur un bain de sable bien doux, & tenez-le en digestion jusqu'à ce que vous ne voyiez plus de bulles d'air s'élever au travers de la liqueur ; vous augmenterez alors la chaleur pour la faire bouillir pendant un quart-d'heure ; si la mine de cobalt est de bonne qualité, la dissolution achevée aura la couleur d'une forte biere rouge ; laissez-la réfroidir, & décantez-la une ou deux fois pour l'avoir bien claire, mais ne la filtrez pas. Versez cette dissolution clarifiée dans une capsule avec une once de sel marin naturellement

blanc, ou lavé, si vous êtes obligé d'employer celui de la gabelle. Placez la capsule sur un bain de sable pour faire fondre le sel en le remuant un peu avec une spatule de bois ou avec un tube de verre, & pour évaporer la liqueur. Il restera au fond du vaisseau une masse saline presque sèche, que vous entretiendrez en poudre en la remuant. Si cette évaporation se faisoit en plus grande quantité, ou dans un lieu étroit & fermé, elle produiroit des vapeurs dangereuses; le plus sûr est d'en faire peu à la fois, & d'évaporer sous le manteau d'une cheminée ou dans un lieu découvert. Ne cherchez point à sécher parfaitement le sel qui reste au fond de la capsule, de peur qu'en lui donnant un trop grand degré de chaleur, vous ne lui fassiez perdre sa belle couleur d'émeraude, & qu'il ne passe au jaune sale; car alors l'opération seroit manquée; il faut qu'en se réfroidissant il prenne la couleur des roses. Vous mettrez ce sel dans un vase de verre plus haut que large (dans une petite cucurbite, par exemple), avec sept à huit fois autant d'eau distillée prise au poids, & vous le laisserez se dissoudre peu-à-peu sur un bain de sable fort doux : l'eau prendra une belle couleur de lilas, & vous la décanterez doucement pour la garder dans un flacon bien bouché. Au fond du vaisseau où s'est fait la dissolution du sel couleur de rose, il restera une poudre qui ne sera plus propre à rien si elle est blanche : mais si elle a encore de la couleur, c'est une marque que vous n'aurez pas employé assez d'eau d'abord pour rendre la dissolution complette; vous y en remettrez de nouvelle autant que vous le croirez nécessaire pour enlever toute la partie colorante, & vous joindrez le reste de teinture à celle que vous aurez tiré en premier lieu. Vous ferez l'essai de cette préparation en écrivant avec sur du papier bien blanc & suffisamment collé, & en vous servant d'une plume neuve & bien lavée. Vous laisserez sécher les caractères qui deviendront invisibles. Après cela, vous chaufferez le papier en le tenant au-dessous d'un réchaud plein de braise ardente, l'écriture prendra une couleur verte, tirant sur le bleu, & la gardera tant qu'elle aura un degré de chaleur suffisant; mais elle disparoîtra, si vous faites réfroidir le papier; & cette alternative se répétera autant de fois que vous le voudrez : mais si par un degré de chaleur un peu trop grand, l'écriture devient d'un jaune feuille morte, elle ne disparoîtra plus.

Pour faire une application curieuse de cette encre sympathique tirée de la mine de cobalt, ayez quelques dessins gravés au trait seulement ou peu ombrés; enluminez-les dans certaines parties avec la liqueur couleur de rose. Le papier en séchant au frais ne gardera aucune marque sensible de cette enluminure, mais dès qu'on le chauffera médiocrement, le dessin paroîtra d'un beau verd bleu par-tout où le pinceau aura passé : l'habit d'un cavalier, la robe d'une femme, un bouquet de fleur, &c., dessinés sur un écran, prendront couleur sous les yeux d'une personne qui s'en servira devant le feu. Ce petit artifice produira un effet encore plus joli, si l'on met l'encre sympathique en état de produire deux autres couleurs différentes dans de pareilles enluminures, & c'est ce que vous pouvez faire en suivant les procédés que voici.

Quand vous aurez dissous la mine de cobalt dans l'eau forte au lieu de sel marin, mettez-y en pareille dose du salpêtre bien purifié, & faites évaporer la liqueur. La masse saline en se desséchant prendra une couleur purpurine, qui blanchira dès que vous verserez l'eau dessus pour la fondre; mais cette eau deviendra une teinture couleur de rose, qui disparoîtra en se séchant sur le papier, & qui renaîtra lorsqu'elle sentira le feu.

Voulez-vous encore une autre couleur propre à enjoliver vos dessins : dans la dissolution de la mine de cobalt par l'eau forte, jettez peu-à-peu, de peur d'une trop grande fermentation, du sel de tartre, jusqu'à ce qu'il n'occasionne plus de mouvement dans la liqueur. Desséchez ce mélange par l'évaporation, vous aurez un sel d'une belle couleur pourpre tant qu'il sera chaud : il pâlira en se refroidissant; mais fondu dans l'eau, il donnera une teinture qui fera sur le papier un trait incarnat qui disparoîtra en se séchant, & qui reparoîtra dès qu'il sera chauffé; & si vous frottez un peu avec le crayon de mine de plomb l'endroit où vous voulez appliquer cette liqueur, au lieu de rouge incarnat, elle vous donnera une nuance entre le rouge & le violet, qu'on nomme communément *gorgé de pigeon*.

Ainsi en préparant la mine de cobalt avec le sel marin, avec le nitre, & avec le sel de tartre, vous vous procurerez trois liqueurs qui auront la propriété de disparoître & de reparoître, & qui prendront quatre couleurs différentes dans vos enluminures.

Depuis que l'encre de sympathie a été publiée, les chimistes, en réflechissant sur ses effets, ont trouvé qu'on pouvoit se la procurer d'une manière moins embarrassante & aussi sûre, en employant le safre tel qu'on le trouve dans le commerce, & dont on fait le smalt ou bleu d'émail. Cela est d'autant plus commode, qu'il est très-difficile d'avoir ici de la mine de cobalt telle qu'il la faut pour cette opération.

Encre sympathique tirée du safre.

Faites dissoudre du safre dans de l'eau régale autant qu'elle en pourra dissoudre à l'aide d'une douce chaleur; décantez cette dissolution autant de fois qu'il le faudra pour l'avoir bien claire, &

versez-y de l'eau distillée en assez grande quantité pour empêcher que la liqueur brûle ou ne corrode le papier, quand vous l'emploierez avec la plume ou avec le pinceau : vous aurez les mêmes effets que si vous employez la dissolution de la mine de cobalt préparée avec le sel marin : ce que l'on écrira avec cette encre sympathique ne paroîtra que lorsqu'on exposera ce papier à une chaleur modérée, ou aux rayons d'un soleil très-ardent, & les caractères seront d'une couleur verte, semblable à ceux qu'on pourroit former avec le verd d'eau qui sert à laver les plans. Ce qu'il y a de particulier dans cette encre, c'est qu'aussi-tôt que le papier est refroidi, & qu'il a pu être pénétré de l'humidité ordinaire de l'air, les caractères que la chaleur avoit fait paroître disparoissent entièrement ; ce qui peut se répéter un grand nombre de fois, pourvu qu'on ne chauffe pas trop fort le papier ; attendu que si par une trop grande chaleur l'écriture prend une couleur de feuille morte, elle ne disparoîtra plus : ainsi, par exemple, on pourroit avoir une gravure représentant l'hiver, enluminer tous les objets, excepté la verdure, & peindre, avec l'encre sympathique verte tirée du safre aux endroits convenables, des feuilles & terrasses, observant de mettre l'encre plus foible aux arbres les plus éloignés ; cette préparation faite, on met l'estampe dans un cadre sous verre, & on la couvre par derrière d'un papier qui soit seulement collé sur la bordure du tableau. En présentant ce tableau à un feu modéré, ou en l'exposant à la chaleur du soleil, les feuillages, verdures & terrasses peints à l'encre sympathique deviendront d'un très-beau verd ; & ces verds seront même de différens tons, si l'on a artistement enluminés certains endroits avec une couleur jaunâtre : l'hiver se transformera tout-à-coup en un très-beau printems ; mais ce tableau refroidi reprendra son premier état, & cet amusement pourra se répéter plus d'une fois.

Encre sympathique saline.

Un particulier vendoit, il y a quelques années dans les rues de Paris, de petits papiers sur lesquels étoient écrites différentes devises avec une encre invisible. Il ne s'agissoit pour faire paroître cette encre & pour rendre l'écriture très-lisible, que de mouiller le papier avec de l'eau commune ; alors l'écriture se manifestoit en caractères de couleur grise rembrunie, & quand on interposoit le papier entre l'œil & la lumière, ces caractères paroissoient transparens.

Dès que les chymistes ont eu connoissance de cet effet, ils n'ont pas eu de peine à trouver comment on pouvoit le produire. Ils ont bien-tôt imaginé que cette encre ne pouvoit être autre chose que quelque matière saline fort avide de l'humidité. M. Macquer ayant sous sa main une dissolution de *nitre à base de terre calcaire* (qui est un de ces sels fort avides d'humidité), en a fait l'essai qui a très-bien réussi. M. Cadet, chimiste, a étendu beaucoup l'expérience en faisant voir qu'un grand nombre d'autres liqueurs salines, telles que les acides minéraux, vitrioliques, nitreux & marins affoiblis par l'eau, l'alkali fixe végétal & liqueur, & même le vinaigre distillé sont toutes aussi propres à produire le même effet.

Quand on se sert de papier un peu fort & bien collé, & que les liqueurs salines qu'on emploie sont suffisamment affoiblies : par exemple, d'une once d'eau forte commune, mêlée avec trois onces d'eau, l'écriture se seche bien, devient absolument invisible, & ne se déforme point lorsqu'on la fait paroître en mouillant le papier ; elle s'efface ensuite à mesure que le papier se seche, & peut se reproduire & disparoître ainsi deux ou trois fois. Voilà donc une nouvelle espèce d'encre de sympathie plus commode même que celle qu'on connoissoit déja, en ce qu'elle se peut préparer avec un grand nombre de liqueurs fort communes, & en ce qu'elle n'a besoin, pour produire son effet, ni d'être chauffée, ni d'être aidée d'aucune vapeur ou liqueur particulière comme les anciennes, mais de l'eau seule qui est toujours sous la main de tout le monde.

Encre sympathique tirée du bismuth.

Ce n'est autre chose qu'une dissolution de bismuth dans l'acide nitreux ; on écrit avec cette dissolution des caractères invisibles ; expose-t-on le papier à la vapeur du foie de soufre, qui est un mélange d'alkali fixe & de soufre, l'écriture paroît de couleur noire. Ces vapeurs sont si déliées & si actives, qu'elles peuvent même produire leurs effets à travers un volume entier de papier. On écrit sur une des feuilles de la tête d'un in-folio avec cette dissolution de bismuth ; on met sur la dernière feuille de ce livre un papier imbibé de la dissolution du foie de soufre ; les vapeurs pénetrent à travers toutes les feuilles du livre, & font paroître au bout de quelque temps l'écriture qui étoit invisible sous des traits noirs très-bien marqués.

Au reste, il est aisé de faire plusieurs encres sympathiques d'après le rapport que peuvent avoir entre elles plusieurs substances.

En général les dissolutions de sel, les acides, tels que le jus de citron, d'oignons, &c, deviennent en quelque sorte encres sympathiques ; lorsqu'on s'en sert pour écrire sur du papier, & qu'on l'approche du feu, les sels se dessechent, se calcinent, se brûlent, se réduisent en charbon qui fait paroître l'écriture de couleur noire.

Nous ne parlerons point ici de diverses disso-

lutions métalliques, telles que le fer ou le plomb dans le vinaigre, le cuivre ou le mercure dans de l'eau-forte, l'étain dans l'eau-régale, l'émeri & certaines pyrites dans l'esprit-de-sel. De telles encres sympathiques ont le désagrément de ronger le papier, de manière qu'au bout de quelque temps les caractères se trouvent à jour, de même que s'ils avoient été formés avec des emporte-pièces.

Il peut donc y avoir une infinité d'encres sympatiques, dont plusieurs ont éte même rapportées dans différens articles de ce Dictionnaire ; mais nous nous garderons bien d'insérer ici toutes celles qui se trouvent dans les livres de recette, les procédés sont, pour la plupart si mal décrits, & d'autres sont si peu vraisemblables qu'ils ne méritent pas notre attention. C'est dans les bons livres de Physique & de Chimie que l'on trouve différents moyens de former une écriture invisible, & de la faire paroître quand on le veut. Voici différents procédés curieux que nous en avons extrait.

1°. Ecrivez sur du papier un peu fort avec une dissolution de vitriol de Mars nouvellement faite dans l'eau commune, à laquelle on a ajouté un peu d'acide nitreux, & laissez sécher l'écriture. Quand vous voudrez rendre lisible ce qui est écrit sur le papier, vous passerez dessus avec un pinceau de poils doux un peu d'infusion de noix de galle aussi nouvellement faite, & qui n'ait point bouillie. C'est avec ces deux liqueurs mêlées ensemble qu'on fait l'encre commune : quand elles sont réunies de quelque manière que ce soit, elles produisent du noir. La première en se séchant sur le papier y a déposé des parties de vitriol qui sont nécessaires à l'autre pour rendre l'écriture apparente. Si au lieu d'infusion de noix de galles on faisoit usage de liqueur saturée du bleu de prusse, l'écriture paroîtroit d'un très-beau bleu.

2°. Mettez un peu d'encre commune dans le fond d'un verre à boire ; versez dessus quelques goutes d'eau-forte, & remuez un peu le mélange ; le noir de l'encre disparoîtra, & la liqueur restera claire comme de l'eau pure : écrivez avec cette liqueur décolorée ; laissez sécher l'écriture, elle disparoîtra absolument ; vous la ferez reparoître en passant dessus avec un pinceau, un peu d'huile de tartre par défaillance, parce que cette dernière drogue absorbera l'acide de l'eau forte qui a éteint la couleur noire de l'encre.

3°. Ecrivez sur un morceau de papier blanc un peu épais avec l'acide vitriolique affoibli par une suffisante quantité d'eau commune pour l'empêcher de corroder trop promptement le papier. Quand cette écriture sera seche, elle ne se verra point ; mais elle paroîtra sous une couleur rousse & rembrunie dès que vous la présenterez un peu au feu ; parce que l'acide concentré par la chaleur brûlera le papier dans tous les endroits où la plume de l'écrivain aura passé.

4°. Faites une forte dissolution d'or fin par l'eau régale, & affoiblissez-la ensuite en y mêlant cinq ou six fois autant d'eau commune distillée. Faites à part une forte dissolution d'étain fin par l'eau-régale, & mêlez-la avec partie égale d'eau commune distillée ; écrivez sur du papier blanc, & en vous servant d'une plume neuve, ce qui vous plaira avec la première de ces deux liqueurs ; laissez sécher l'écriture sans l'exposer ni au feu ni au soleil ; pendant plusieurs heures, après, vous ne verrez aucune marque sur le papier : mais si avec un pinceau ou avec une très-petite éponge fine vous passez légèrement de la seconde liqueur sur le papier écrit, sur-le-champ les caractères prendront une belle couleur purpurine. Vous ferez disparoître ces caractères en les mouillant avec de l'eau-régale pure ; & quand le papier sera seché, vous les ferez reparoître une seconde fois, en passant dessus le pinceau chargé de dissolution d'étain.

5°. La dissolution d'or par l'eau régale, celle d'argent par l'esprit de nitre, quand elles sont affoiblies avec une suffisante quantité d'eau commune bien pure, peuvent servir à former sur le papier des caractères qui disparoissent en se séchant, & qui pourroient rester invisibles pendant plusieurs mois si on les tenoit renfermés dans un livre, & qu'on ne les exposât que rarement & pour peu de temps au grand air ; mais ils deviennent apparents en moins d'une heure si on les expose au soleil ou au feu.

6°. Ecrivez avec du lait, de la biere forte ou quelqu'autre liqueur grasse ou gluante, telle que le suc visqueux de certains fruits, de certaines plantes, qui n'ait point de couleur, & jettez sur le papier quelque poudre fine & colorée, en remuant un peu afin qu'elle s'étende par-tout ; soufflez dessus ou secouez le papier pour faire tomber ce qu'il y a de trop, l'écriture en retiendra autant qu'il en faut pour la rendre apparente. De la cendre bien brune, de la poussière de charbon tamisée, &c, seront bonnes pour cet effet.

7°. Sur un papier blanc, mais lâche & peu collé, tel que celui qu'on nomme vulgairement papier d'office, formez des caractères avec une forte dissolution d'alun de roche que vous laisserez sécher. Quand vous voudrez rendre cette écriture lisible, vous étendrez le papier écrit sur une assiette, & vous verserez dessus de l'eau claire jusqu'à la hauteur d'un travers de doigt. Le fond du papier en se mouillant deviendra bis, & l'écriture restera blanche comme le papier l'étoit avant d'être mouillé, ce qui la rendra très apparente.

Encres sympathiques de différentes couleurs.

Nous avons dit que la dissolution d'or formoit une encre sympathique *purpurine ;* que la mine de cobalt préparée avec le sel marin, le nitre, ou le sel de tartre donnoit une encre *verte, rose, purpurine ;* qu'on tiroit du safre une encre verte, & que la dissolution de vitriol vivifiée par une liqueur saturée de bleu de Prusse donnoit une encre *bleue ;* que la dissolution d'argent fournit une couleur d'*ardoise* : mais tous ces procédés sont dispendieux ; ceux qui suivent, ont l'avantage d'être peu coûteux & de fournir des couleurs très vives. Le développement des couleurs se fait par le moyen du suc végétal tiré par infusion, trituration & expression des violettes, des pensées ou des reines marguerites. Par exemple, veut-on que l'écriture paroisse *verte*, on fait dissoudre dans une petite quantité suffisante d'eau de riviere, du sel de tartre bien blanc & le plus sec que l'on peut se procurer ; on écrit avec cette dissolution ; & l'eau de violette ci-dessus donne à l'écriture une couleur verte : de même si l'on veut que les lettres paroissent *rouges ;* on prend, pour écrire, de l'esprit-de-vitriol pur, ou bien de l'esprit-de-nitre noyé dans huit à dix fois autant d'eau. Pour écrire en violet, on exprime le jus de citron que l'on conserve dans une bouteille bien bouchée. L'encre sympathique *jaune* se fait avec des feuilles de la fleur qu'on nomme communément *soucy*, qu'on met tremper sept à huit jours au moins dans de bon vinaigre blanc distillé ; on presse le tout, & l'eau claire qu'on en tire se garde dans une bouteille bien bouchée. Pour donner au jaune une couleur plus pâle, on y met plus ou moins d'eau lorsqu'on en fait usage. Tout ce que l'on aura écrit ou peint sur du papier, de la toile ou de la soie avec ces différentes encres, prendra, comme nous l'avons dit plus haut, la couleur désignée, lorsqu'on aura passé dessus l'écriture ou le dessin la liqueur de violette, de pensées ou de reine-marguerite ; cette liqueur n'est pas difficile à faire. On prend une suffisante quantité de ces fleurs ; on les pile dans un mortier ; en y mettant de l'eau, & on en exprime le jus en les passant à travers une linge. Cette liqueur, conservée dans une bouteille, sert non-seulement pour l'écriture, mais à différentes recréations. *Voyez* entre autres BOUQUET MAGIQUE.

L'infusion de tournesol (drogue qui se trouve chez tous les marchands de couleurs), produit le même effet que la liqueur de violette, &c.

EOLIPYLE.

L'éolipyle est une poire creuse de métal, dont la queue est un canal fort étroit. On la met vuide sur le feu, l'air qu'elle contenoit se raréfie ; on plonge le bec de l'éolipyle dans de l'eau froide, à l'instant l'eau y entre par la pression de l'air extérieur, avec d'autant plus de facilité qu'on a formé dans l'éolypile une espèce de vuide. On la remplit ainsi aux deux tiers de sa capacité ; on la place ensuite, comme une cafetière, sur des charbons ardents ; on pousse le feu jusqu'à ce qu'elle souffle violemment par le petit canal de sa queue. On renverse ensuite l'éolipyle, en continuant de la chauffer avec le réchaud qu'on incline un peu, à l'instant l'eau s'élance en un jet d'eau de la hauteur de vingt-cinq pieds. Si au lieu d'eau, on met dans l'éolipyle de l'eau-de-vie, on jouit du spectacle le plus agréable, en présentant un flambeau à la naissance du jet ; l'eau-de-vie s'enflamme, & forme un jet de feu de la plus grande beauté. Lorsqu'avec un tamis bien fin on seme sur ces jets de feu de la limaille d'acier, elle s'enflamme & imite parfaitement l'effet & le brillant des feux d'artifice.

On construit aussi de petits éolipyles à recul, qui sont très-jolis. C'est une petite boule de métal ronde, avec un bec ; on la remplit d'eau aux deux tiers, de la même manière que l'éolipyle en poire, dont nous venons de parler. On la place sur une petite monture formée d'une petite lampe à esprit-de-vin, & montée sur trois roues ; le tout de cuivre. On allume la lampe, on place l'éolypile entre deux pinces au-dessus de cette lampe : l'eau s'échauffe, se réduit en vapeur ; à l'instant où la vapeur est arrivée à un certain degré de dilatation, elle sort avec impétuosité, chasse en dehors un petit bouchon qui bouchoit le bec de l'éolipyle. L'air, frappé avec trop de rapidité par la vapeur qni s'échappe de l'éolipyle, fait résistance, devient point d'appui, & l'éolipyle recule très-loin avec une rapidité prodigieuse. C'est ainsi qu'on explique le recul des armes à feu.

L'éolipyle peut servir à démontrer une expérience curieuse sur la raréfaction de l'air. Si on le tire quand il a rougi à un grand feu jusqu'à incandescence, il reçoit alors treize onces d'eau, au lieu que quand il est froid, ou dans son état naturel, il en contient treize & une demi dragme. Cette partie qui contient la demi-dragme est la différence des deux espaces, ce qui fait presque la 70. partie de l'éolipyle. (*Voyez à l'article* AIR.)

ÉPOQUES & ERES CÉLEBRES. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE.)

ÉQUILIBRE, (*divers tours d'.*)

M. Miller tenant horisontalement une baguette dont il appuyoit un bout sur un chambranle, en soutenant l'autre bout avec sa main, nous adressa

ces mots: croyez-vous, messieurs, que cette baguette conserveroit sa position actuelle, si je cessois de la soutenir avec ma main? elle feroit infailliblement la culbute, lui répliqua-t-on d'une commune voix. Croyez-vous, continua M. Miller, qu'elle se soutiendroit mieux, si le bout que je tiens devenoit plus pésant par l'addition d'un corps grave, qui ne s'appuieroit nulle part qu'au bout de la baguette où il seroit suspendu? alors on lui répondit que la baguette ne pouvant pas se soutenir elle-même, ne pourroit pas à plus forte raison soutenir un poids qui lui seroit surajouté de cette manière. Vous allez bientôt voir le contraire, dit M. Miller en attachant une chaise au bout de la baguette dans la position que représente la *fig.* 1. *pl.* 4. *de magie blanche. Tom.* VIII. *des gravures.*

Alors on vit une expérience toute simple, contre laquelle, un instant auparavant, on auroit accepté des paris considérables, si M. Miller avoit été homme à les proposer. Il n'est pas étonnant, dit-on à M. Miller, que la chaise se soutienne ainsi, puisque faisant un seul corps avec la baguette, elle ressemble à une cuiller à pot suspendue à un clou par son crochet. M. Hill nous dit alors que cette expérience étoit expliquée dans différens ouvrages de physique, & qu'on voyoit même quelquefois des gens du peuple la proposer dans les tavernes de Londres, soit pour gagner de la bière, soit pour faire preuve de savoir.

La simple annonce de cette expérience, dit M. Miller, est un espèce de paradoxe physique pour tous ceux qui n'en ont jamais vu l'exécution; mais aussi-tôt qu'on la voit, un fait qui, dans l'expression, sembloit contredire les loix de la nature, y paroît au contraire très-conforme, & chacun dit, *j'en ferois bien autant.* C'est pour rendre cette expérience plus frappante & beaucoup plus mystérieuse aux yeux de ceux même qui en sont les témoins, que j'y ai fait quelques changemens.

Alors il nous présenta un lustre à quatre branches, portant au haut de sa tige une boule, au milieu de laquelle étoit une ouverture cylindrique dans une direction horisontale; il nous dit qu'en faisant entrer un bout de la baguette dans cette ouverture, & en appuyant l'autre bout sur le chambranle, comme auparavant, le lustre resteroit suspendu comme la chaise, mais que cette expérience ne réussiroit qu'entre ses mains. En effet, M. Hill ne put point parvenir à suspendre le lustre, parce qu'une seule branche s'avançoit sous le point d'appui, tandis que les trois autres au dehors poussées par une plus grande force, & s'approchant du centre de la terre, en décrivant un arc, faisoit incliner & ensuite glisser la baguette sur le bord du chambranle. Nous fûmes surpris de voir que ce même obstacle n'avoit pas lieu entre les mains de M. Miller, (*fig.* 2. *même pl.* 4), mais nous le fûmes encore davantage quand il nous dit que si nous voulions essayer nous-mêmes encore une fois, il feroit réussir ou manquer l'expérience à sa volonté sans toucher à rien. Je pris alors le lustre que je tâchai de suspendre, mais ce fut envain. Deux minutes après, M. Miller me dit, *essayez encore une fois*, je veux maintenant que le lustre & la baguette se soutiennent en l'air, pourvu toutefois, ajouta-t-il en riant, que vous ayez été sage depuis vingt-quatre heures; &, dès ce moment, je fis réussir l'expérience aussi bien que lui.

Je pense, s'écria M. Hill, que le lustre n'est point composé de matière homogène. Vous avez raison, dit M. Miller; & ensuite, pour ne pas nous tenir plus long-tems en suspens, il nous donna l'explication que voici:

Quand je mets le lustre entre vos mains, la branche *A*, qui passe sous le chambranle, est du même poids que chacune des autres, & cede à l'effort réuni que les trois autres font pour s'approcher du centre de la terre; elle s'éleve donc en décrivant un arc, à mesure que les autres descendent, & la baguette qui se baisse dans la même proportion, glisse sur le chambranle & tombe à terre; mais lorsque je veux faire moi-même l'expérience, je mets secrettement dans la bobeche, au bout de la branche *A*, une balle de plomb, qui, tendant vers la terre, avec autant de force que les trois autres branches, les empêche d'avancer sous le point d'appui. La baguette ne peut donc alors cesser d'être parallele à l'horison, & par conséquent elle ne peut descendre.

Quand je veux faire manquer ou réussir l'expérience entre vos mains, sans toucher au lustre, j'en substitue un second au premier; les branches de ce nouveau lustre sont entr'elles du même poids comme celle du précédent: l'expérience ne peut donc avoir lieu sans ajouter un certain poids à celle qui s'avance sous le chambranle. Voici le moyen que j'emploie pour rendre cette branche plus pesante sans y toucher. (*fig.* 3. *même planche* 4).

Tandis que vous essayez de faire l'expérience, une certaine quantité de mercure, qui remplit la boule *A*, passe dans la boule *B*, dans l'espace d'environ trois ou quatre minutes. Aussi-tôt que le mercure est monté dans cette seconde boule jusqu'au point *C*, il s'écoule tout entier selon les loix de l'hydrostatique, par le syphon *B C D*, & passe en un instant dans la boule *E*, où il produit le même effet que la balle de plomb dans le premier lustre; par ce moyen l'expérience réussit alors, quoiqu'elle n'ait pas pu avoir lieu 2 ou 3 minutes auparavant; & comme j'ordonne en com-

mençant qu'elle ne puisse pas avoir lieu, & 3 minutes après, qu'elle réussisse parfaitement, chacun s'imagine que je peux faire manquer ou réussir l'expérience par ma seule volonté, & sans employer aucun moyen physique. (DESCREMPS).

ÉQUINOXE.

Voici une expérience facile & peu dispendieuse, par laquelle on prétend que l'on peut découvrir au juste le moment de l'équinoxe, moment auquel certaines personnes attribuent de grandes vertus.

On prend un verre de crystal bien blanc & bien transparent: on le pose dans la chambre sur un endroit bien fixe. On se munit auparavant de cendres de sarment tamisées extrêmement fines. Un peu avant l'instant de l'équinoxe, on verse de l'eau bien pure dans le verre: on ferme les fenêtres, pour que le vent n'entre point dans la chambre, & ne donne lieu à aucun mouvement. On met dans le gobelet deux cuillerées de cette cendre de sarment; au bout de quelques instans la cendre se précipite; l'eau reste claire & transparente; mais à l'instant précis de l'équinoxe, soit que le soleil s'élève sur notre horison, ou qu'il en descende, les cendres, dit-on, s'élèvent du fond du verre, & troublent l'eau comme si on l'avoit agitée. Nous ne garantissons point le fait qu'il seroit d'abord question de vérifier. Ensuite les physiciens chercheront à découvrir, s'il est possible, la cause de ce phénomène.

ESCAMOTAGE.

Différens tours subtils de cartes.

Pour être en état d'exécuter ces sortes de récréations, il faut savoir faire passer la coupe: on entend par-là, l'adresse avec laquelle on fait venir dessus le jeu une certaine quantité des cartes de dessous, ce qui doit s'exécuter de cette manière.

Il faut mettre le jeu de cartes dans la main droite (1), le pouce d'un des côtés du jeu; (voyez *fig.* 4, *pl.* 2, *Suite des nombres magiques & cartes.*) les 2e, 3e. & 4e. doigts de cette même main couvrant le jeu de l'autre côté, & le petit doigt plié dans l'endroit où l'on veut faire passer la coupe, en observant que la main gauche doit couvrir le jeu, de manière que le pouce soit à l'endroit C, le second doigt à l'endroit A, & les autres doigts à l'endroit B. Les deux mains & le jeu étant ainsi disposés, on tire avec le petit doigt & les deux autres doigts de la main droite, la partie du jeu qui est dessus, & on remet avec la main gauche la partie du dessous sur ce dessus du jeu.

Il est très-essentiel, avant que de se hasarder à exécuter aucune de ces récréations, de s'accoutumer à faire très-adroitement cette manœuvre, de sorte que personne ne puisse aucunement s'en appercevoir. Il faut observer de faire passer cette coupe sans que les cartes fassent aucun bruit, & sans faire aussi trop de mouvement; l'habitude donne cette facilité. Cette manière de faire ainsi sauter la coupe, procure l'avantage de faire quantité de tours de cartes avec le premier jeu qui se présente.

Il y a des récréations où il faut retirer un peu en arrière la carte qui est au-dessous du jeu, pour ôter celle qui est au-dessus, (c'est-à-dire l'avant-dernière), afin de faire croire que c'est la dernière qu'on a ôtée; il ne s'agit pour cela que de mouiller légèrement le doigt du milieu de la main dans laquelle on tient le jeu, & de s'en servir à reculer cette carte un peu en arrière, au même moment qu'avec le doigt du milieu, & le pouce de l'autre main on retire l'avant-dernière carte.

Il est une façon de préparer le jeu, qui est d'y insérer une ou plusieurs cartes un peu plus larges ou plus longues, pour les connoître facilement soi-même au tact, ou afin de pouvoir couper ou faire couper à cet endroit. Ces jeux servent à quantités de récréations qui demandent moins de subtilités.

Il est des cas où il faut faire passer la carte qui se trouve la première sur le jeu, dans le milieu du jeu, qu'on tient alors ouvert comme un livre à l'endroit où on veut la placer; ce qui s'exécute en prenant le jeu dans la main gauche, le pouce placé d'un des côtés du jeu, & les autres doigts de l'autre, le jeu ouvert seulement du côté du pouce; alors avec le doigt du milieu de cette même main qu'on a légèrement mouillé, on appuye sur la carte qui est au-dessus du jeu, & on retire avec la main droite la partie des cartes du dessus; au moyen de quoi la première carte glisse, & vient se placer sur la partie de dessous; cette manœuvre doit se faire sans que la partie de dessus fasse trop de mouvement; elle est beaucoup plus facile que de faire sauter la coupe, mais elle ne sert qu'à un petit nombre de récréations.

A l'égard de la manière de faire passer la coupe d'une seule main, elle est la même qu'avec les deux, excepté que le pouce de la main dont on se sert fait l'office de l'autre main, pendant que le petit doigt & les autres doigts de cette première main agissent comme il a été ci-devant expliqué; on prévient ici qu'il est fort difficile de faire ainsi sauter la coupe, & qu'on n'y parvient qu'avec beaucoup

[1] On peut, si on le trouve plus aisé, mettre ce jeu dans la main gauche, & faire avec la droite ce qu'on indique ici avec la gauche.

beaucoup d'exercice ; lorsqu'on a la main un peu grande & qu'on se sert de cartes plus petites qu'à l'ordinaire, cette manœuvre devient moins difficile.

Nommer quelle est la carte qu'une personne a tirée d'un jeu.

On fera tirer adroitement à une personne une carte plus large que les autres, qu'on aura mis dans le jeu, & que l'on connoît, on lui donnera le jeu à mêler après qu'elle y aura mis elle-même sa carte, & on lui proposera de nommer sa carte, ou de la couper, & selon sa réponse on agira en conséquence ; on peut aussi lui dire de mettre le jeu dans sa poche, & qu'on en tirera la carte qu'elle a choisie ; ce qui sera facile, puisqu'on pourra la distinguer au tact.

Nota. Si la personne tiroit une autre carte, on feroit alors la récreation qui suit.

Trouver dans le jeu, & au travers un mouchoir, une carte quelconque qu'une personne a tirée d'un jeu.

Donnez à tirer une carte dans un jeu, & partageant le jeu en deux, dites à la personne qui l'a choisie, de la mettre au milieu du jeu, faites sauter la coupe à cet endroit, & cette carte se trouvera alors la première au-dessus du jeu ; mettez-le alors sur la table, couvrez-le d'un mouchoir un peu fin, & prenez cette première carte à travers le mouchoir, en faisant mine de la chercher dans tout le jeu. Renversez ce mouchoir & faites voir que cette carte est celle qui a été tirée.

Trouver dans un jeu mis dans la poche plusieurs cartes que différentes personnes ont librement choisies.

Faites tirer à deux différentes personnes telle carte que chacune d'elle voudra, & partageant (1) ensuite le jeu en deux parties, faites-y remettre ces deux cartes, & souvenez-vous à qui appartient celle qui a été mise au-dessus de l'autre ; faites passer la coupe à l'endroit où vous les avez fait placer, afin de les faire venir par ce moyen au-dessus du jeu. Mêlez-le sans déranger ces deux premières cartes de leur situation, & dites à une personne de les mettre dans sa poche ; proposez ensuite d'en tirer celle des deux cartes qu'on voudra choisir ; ce que vous ferez en tirant l'une ou l'autre de celles qui se trouvera au-dessus du jeu ; tirez ensuite celle de la seconde personne.

[1] On entend ici par partager le jeu, lever avec la main droite une partie du jeu qu'on tient dans la main gauche, en observant la position des mains & des doigts indiqués pour faire sauter la coupe.

Amusemens des Sciences.

La carte changeante.

On fait tirer adroitement la carte longue à une personne, & après qu'elle l'a regardée, on lui dit de la mêler dans le jeu ; on reprend le jeu, & on fait tirer à une seconde personne (2) cette même carte, & même si l'on veut à une troisième ou quatrième ; on tire ensuite soi-même de différens endroits du jeu, autant de cartes qu'on en a fait tirer, ayant attention que parmi elles, se trouve cette même carte longue que chacun a séparément tirée ; on montre alors toutes ces cartes, en demandant en général si chacun y voit sa carte ; celles qui les ont tirées, répondent qu'*oui*, attendu qu'elles voient toutes cette même carte longue ; alors on les remet dans le jeu, & coupant à la carte longue, on montre à une d'elles la carte de dessous le jeu, en lui demandant si c'est sa carte, elle répond qu'*oui*; on donne un coup de doigt, & on la montre à une seconde personne qui répond de même, & ainsi à toutes les autres personnes qui croient que cette même carte change au gré de celui qui fait cette récration, & ne s'imaginent pas qu'elles ont toutes tiré la même carte.

Si la première personne ne prenoit pas cette carte longue qu'on lui présente, il faut alors faire tirer toutes cartes indifférentes, & en coupant soi-même le jeu, les faire mettre sous la carte longue, en faisant semblant de battre à chaque fois ; on coupera ou on fera couper ensuite à la carte longue, & on rendra à chacun la carte qu'il a tirée, en observant de rendre la première au dernier & remonter ainsi jusqu'au premier.

Autre manière de faire cette récréation, sans faire usage de carte longue.

Mettez dessus votre jeu de cartes, une carte quelconque (par exemple) une dame de trefle ; faites sauter la coupe, & la faisant passer par ce moyen au milieu du jeu, faites-la tirer à une personne ; coupez ensuite, & faites remettre cette dame de trefle au milieu du jeu ; faites sauter encore la coupe pour la faire revenir sur le jeu, & mêlez les cartes sans la déranger de dessus le jeu ; faites sauter la coupe pour la faire revenir une seconde fois au milieu du jeu, & alors, présentez, & faites tirer cette même dame de trefle à une seconde personne, observant qu'elle soit assez éloignée de la première personne, pour qu'elle ne s'apperçoive pas qu'elle a tiré la même carte ; enfin, faites tirer cette même carte à cinq personnes différentes. Mêlez vos cartes sans perdre de vue votre dame de trefle, & étalant sur la table quatre

[2] Il faut avoir attention que les deux personnes auxquelles on fait tirer ces deux mêmes cartes, ne soient pas l'une près de l'autre.

cartes quelconques, & la dame de trefle, demandez si chacun y voit sa carte; on répondra qu'*oui*, attendu que chacun voit la dame de trefle; retournez vos cartes, retirez-en ensuite la dame de trefle, & approchant de la première personne, montrez-lui cette carte sans que les autres puissent la voir, & lui demandez si c'est-là sa carte, elle dira que c'est elle; soufflez dessus ou y donnez un coup de doigt & la montrez à la seconde personne, & ainsi de suite.

Faire tirer des cartes à plusieurs personnes, qui les mettront elles-mêmes dans le jeu, & retrouver les cartes qu'elles auront tirées.

Il faut avoir un jeu de cartes préparé comme le modèle (*fig.* 5, *pl.* 2, *suite des nombres magiques & cartes.*) c'est-à-dire, qu'il faut que du côté AB, il soit coupé plus étroit d'une ligne, que de l'autre côté CD. Vous ferez tirer à une première personne, une carte dans ce jeu, & vous observerez attentivement si elle ne la retourne pas dans sa main; si elle la remet comme elle l'a tirée, vous retournerez le jeu, afin que la carte tirée se trouve en sens contraire, si elle la retourne dans la main, vous ne retournerez pas le jeu; la carte ayant été remise, vous donnerez à mêler, après quoi vous ferez tirer une seconde & même une troisième carte, en observant les mêmes précautions; après quoi prenant le jeu du côté le plus large entre les deux doigts de la main gauche, vous tirerez avec ceux de la droite, & successivement les cartes qui ont été choisies par trois différentes personnes.

Nota. Cette récréation ne demande pas à être exécutée devant ceux qui sont au fait de ces sortes de tours, & il ne faut pas la répéter une seconde fois, attendu qu'on pourroit s'appercevoir facilement que tout consiste à retourner le jeu.

Changer l'as de pique en trois de cœur, & en as de cœur.

On prépare une carte (comme le désigne la *fig.* 6, *pl.* 2, *suite des nombres magiques & cartes.*) & sur le point de cœur du milieu, on y cole avec un peu de savon, un point de pique A. On pose le doigt du côté B, & couvrant le point de cœur, on fait voir l'as de pique; on baisse ensuite la carte, on retire avec le doigt le point de pique, & couvrant du doigt l'endroit C, on fait voir le trois de cœur; on baisse de nouveau la carte, & couvrant de nouveau avec le doigt l'endroit B, on fait voir l'as de cœur.

On peut changer de même l'as de pique en cinq de cœur; (*voyez la figure* 7, *même planche*).

Nota. Il ne faut pas se servir de cartes où l'on ait effacé ces points, attendu que la carte perd à cet endroit son poli; il vaut mieux faire faire ces sortes de cartes exprès par les cartiers, autrement on s'appercevroit facilement de cette subtilité.

Faire changer le trois de pique en as de pique, & en as de cœur.

Il faut préparer un as de cœur, en y collant avec du savon trois points de pique que l'on découpe le plus mince qu'il est possible, en se servant pour cet effet d'une carte dédoublée, & dont on forme un trois de pique; (*voyez fig.* 8, *pl.* 2. *ibid.*).

Cette préparation faite, on montre cette carte à la compagnie; on reprend la carte & on fait glisser avec le doigt, le point de pique D, & couvrant avec le doigt le point de pique A, (*fig.* 9.) on fait voir l'as de pique; on met ensuite le doigt à l'endroit A, (*fig.* 10.) & on dit, *voilà le trois de pique revenu*; on fait glisser avec le doigt l'autre pique, & on fait voir que l'as de pique est revenu; (*voyez fig.* 11.) enfin on fait glisser le pique qui couvre l'as de cœur, & on le fait changer en as de cœur; (*voyez fig.* 12.) on met ensuite cette carte sur la table, afin qu'on puisse l'examiner.

Nota. Il faut faire tous ces changemens avec beaucoup de subtilité, si l'on veut que ces sortes de récréations paroissent agréables, & il vaut mieux s'abstenir de les faire, que de laisser appercevoir aux autres le moyen dont on se sert pour y parvenir.

Les quinze mille livres.

Il faut avoir deux cartes pareilles à celle représentée par la *fig.* 13, *pl.* 2, (*suite des nombres magiques & cartes.*) avec un cinq & un as de carreau à l'ordinaire.

Disposez votre cinq de carreau & vos deux cartes préparées, comme le désigne la *figure* 14, & les faites voir en les tenant dans la main; mettez ensuite l'as sur la table & dites: « Voici un père de famille qui a trois enfans, il leur laisse en mourant 15000 liv. (ce que représentent ces trois cinq). Les deux plus jeunes consentent de laisser à leur aîné les 5000 livres qui leur reviennent, afin qu'il les fasse valoir ». Pendant que vous comptez cette histoire, vous mettez le cinq sur la table, & l'as en place du cinq, & vous disposez ces trois cartes de façon qu'elles se présentent comme le désigne la *figure* 16, & vous ajoutez: « l'aîné au lieu de faire valoir cet argent, a presque tout perdu au jeu, & il ne lui reste que 3000 liv. (ce que désignent ces trois as) ». Vous remettez ensuite l'as sur la table & reprenez le cinq, & continuant cette histoire; vous dites que, « cet aîné fâché d'avoir dissipé cet argent, va aux indes avec ces 3000 liv. qu'il fait un profit consi-

dérable, & rapporte à ses frères les 15000 liv. » Vous montrez alors les trois cartes, comme il est représenté par la *figure* 14. Cette récréation doit être faite promptement & subtilement, afin de récréer davantage; il ne faut pas la recommencer, & remettre aussi-tôt ces quatre cartes dans sa poche; & comme on peut demander à les voir, il est bon d'en avoir quatre autres qui ne soient pas préparés, c'est-à-dire, trois cinq, & un as de carreau.

Nota. On peut faire une autre récréation de ce genre avec des cinq & des trois; (*voyez fig.* 17 & 18.)

Deviner plusieurs cartes que deux personnes ont prises dans un jeu.

On dispose les cartes en deux parties qu'on sépare l'une de l'autre, par une carte longue. La première contient la quinte du roi de trefle & celle de pique, les quatre huit, le dix de carreau, & celui de cœur.

La seconde contient les deux quatrièmes majeures en carreau & cœur, les quatre sept & les quatre neuf (1).

On bat le jeu, ayant attention à ne pas mêler celles du premier tas, dont la dernière est la carte longue, avec celles du second tas; on coupe ensuite à cette carte, & on fait deux tas. On présente le premier tas à une personne, en lui disant d'en prendre deux ou trois cartes, & on remet ce tas sur la table; on présente de même le second tas à une autre personne, & on remet (sans qu'on s'en apperçoive) les cartes tirées du premier tas, dans le second, & celles tirées du second dans le premier: on bat les cartes, en ne mêlant pas celles du tas de dessus avec celles de celui de dessous, & regardant le jeu, on nomme les cartes que ces deux différentes personnes ont tirées, ce qui est très-facile de reconnoître, en examinant quelles sont celles qui se trouvent alors changées dans chaque tas.

Après avoir fait trois tas d'un jeu dans lequel on a fait tirer une carte, la faire trouver dans celui d'entr'eux qu'on voudra choisir.

Il faut donner à tirer la carte longue, la faire remettre dans le jeu, & sautant la coupe, la mettre par ce moyen la première au dessus du jeu; on fera ensuite trois tas, en observant de mettre celui où est la carte tirée au milieu des deux autres, attendu que c'est ordinairement pour celui-là qu'on se détermine: on demandera alors dans lequel de ces trois tas on desire que se trouve la carte tirée; si on répond, *dans celui du milieu;* on la fera voir aussi-tôt, en la retournant; si au contraire on la demande dans l'un des deux autres tas, pour lors on prendra le jeu dans la main, & on mettra le tas dans lequel on l'a demandée, sur les deux autres, en observant de poser le petit doigt entre ce tas & celui du milieu (au-dessus duquel est la carte demandée) afin de pouvoir faire sauter la coupe à cet endroit; on demandera de nouveau à quel nombre on la veut dans le tas qu'on a choisi, & si on répond *la sixième*, on comptera & on ôtera cinq cartes de dessus le jeu, & faisant aussi-tôt sauter la coupe, on montrera la carte qui a été tirée, laquelle se trouvera être la sixième.

La carte pensée au nombre.

Mettez la carte longue la seizième dans un jeu de piquet, étendez ensuite sur la table dix à douze cartes du dessus, & proposez à une personne d'en penser une, & de retenir le nombre où elle se trouve placée; remettez ces cartes sur le jeu, faites sauter la coupe à la carte longue, qui se trouvera alors placée dessus; demandez ensuite à cette personne à quel nombre est la carte qu'elle a pensée, comptez secrettement d'après ce nombre jusqu'à seize, en jettant les cartes l'une après l'autre sur la table, & en les tirant du dessous, arrêtez à ce nombre, la dix-septième étant la carte pensée; demandez ensuite à la personne si elle a vu passer sa carte, elle répondra que *non*, vous lui demanderez alors à quel nombre elle desire qu'elle se trouve; & reculant avec le doigt la carte pensée, vous retirerez celles qui suivent jusqu'à ce que vous soyez arrivé au nombre demandé.

Les cartes changeantes sous les mains.

Il faut avoir dans votre jeu une carte qui soit double (par exemple, un roi de pique) que vous placerez dessous le jeu; vous mettrez au-dessous de ce roi, une carte quelconque, comme un sept de cœur, & dessus le jeu votre second roi de pique; vous mêlerez le jeu sans déranger ces trois cartes, & montrant le dessous du jeu, vous faites voir à une personne le sept de cœur, vous le retirez avec le doigt que vous avez eu le soin de mouiller, & feignant alors d'ôter ce sept de cœur, vous ôtez le roi de pique, & le posant sur la table, vous dites à cette même personne de couvrir avec sa main ce prétendu sept de cœur; vous mêlez une seconde fois le jeu, sans déranger la première & dernière carte, & ayant fait passer sous le jeu, le second roi de pique, vous le montrerez à une autre personne, en lui demandant qu'elle est cette carte, vous la retirez avec le doigt, & vous ôtez le sept de cœur que vous lui faites couvrir de la main; vous commandez au sept de cœur (qu'on croit être sous la main de la pre-

[1] On peut les partager de toute autre maniere dont on puisse se souvenir.

mière personne) de passer sous celle de la seconde, & réciproquement au roi de pique (qui paroît avoir été mis sous la main de la seconde personne) de passer sous celle de la première ; vous faites lever les mains & remarquer que le changement s'est fait.

Nota. Les deux cartes semblables, & l'attention qu'on a de faire remarquer à la seconde personne, le roi de pique, fait paroître cette récréation assez extraordinaire.

Deviner les points des cartes de dessous trois tas que l'on a fait faire.

Dites à une personne de choisir à sa volonté, trois cartes dans un jeu de piquet, en la prévenant que l'as vaut onze points, les figures dix, & les autres cartes selon les points qu'elles marquent ; lorsqu'elle aura choisi ces trois cartes, dites-lui de les poser sur la table, & de mettre au-dessus de chaque tas, autant de cartes qu'il faut de points pour aller jusqu'à quinze ; c'est-à-dire, que dans l'exemple (*fig.* 19, *pl.* 2, *suite des nombres magiques & cartes.*) elle doit mettre huit cartes au-dessus du sept, quatre cartes au-dessous de l'as, & cinq au-dessus du dix. Faites vous remettre le restant des cartes, & comptez (en faisant semblant d'y examiner autre chose) combien il en reste ; ajoutez seize à ce nombre, & vous aurez le nombre des points de trois cartes de dessous, comme on le voit dans cet exemple, où il reste douze cartes, auquel nombre ajoutant seize, le total vingt-huit, est le nombre des points portés sur les trois cartes.

Nota. Si on fait cette récréation avec un jeu de cadrille, il faut alors ajouter huit au nombre des cartes qui restent.

Les vingt cartes.

Prenez vingt cartes & les mettant deux à deux sur la table, dites à plusieurs personnes d'en retenir secrettement chacune deux ; c'est-à-dire, les deux cartes d'un des dix tas que vous avez faits ; reprenez ensuite tous ces tas, mettez-les l'un sur l'autre sans les déranger, & disposez les cartes sur la table par la règle de ces quatre mots :

M	*U*	*T*	*U*	*S*
1	2	3	4	5
D	*E*	*D*	*I*	*T*
6	7	8	9	10
N	*O*	*M*	*E*	*N*
11	12	13	14	15
C	*Œ*	*C*	*I*	*S.*
16	17	18	19	20.

Le premier tas de deux cartes se met aux numéros 1 & 13, le second aux numéros 2 & 4, le troisième aux numéros 3 & 10, & ainsi de suite, suivant l'ordre des deux lettres qui sont semblables ; & lorsqu'on déclare que les deux cartes que l'on a pensé, sont (par exemple) au second rang, vous reconnoissez que ce sont celles placées aux numéros 6 & 8. Si on vous dit qu'elles sont aux second & quatrième rangs, vous voyez de même que ce sont celles placées 9 & 19, attendu que ces quatre mots sont composés de vingt lettres, dont chacune d'elles en a une semblable.

Les quatre rois indivisibles.

On prend quatre rois : dessous le dernier on met deux autres cartes indifférentes que l'on cache exactement ; ensuite on montre les quatre rois, & on met ces six cartes sous le jeu ; on prend un roi que l'on met dessus ; une des cartes indifférentes que l'on met vers le milieu du jeu, l'autre que l'on place de même, & on fait voir qu'il reste un autre roi dessous ; on fait couper, & comme il est resté trois rois dessous le jeu, les quatre rois se trouvent alors réunis ensemble au milieu du jeu.

Faire changer une carte tirée d'un jeu en divers objets, & la faire revenir en sa première forme.

Ayez un jeu de cartes, au milieu duquel soit une carte plus large que les autres (par exemple) un valet de pique, placez sous ce valet un sept de carreau, & sous ce sept, un dix de trefle ; disposez sur le dessus du jeu différentes cartes semblables à ces deux dernières, & d'autres sur lesquelles soient peints divers objets, en observant l'ordre indiqué ci-après.

Première carte. Un oiseau.
2 . . . . Un sept de carreau.
3 . . . . Une fleur.
4 . . . . Un autre sept de carreau.
5 . . . . Un oiseau.
6 . . . . Un dix de trefle.
7 . . . . Une fleur.
8 . . . . Un autre dix de trefle.

Sept à huit cartes indifférentes ; le valet de pique, carte large, le sept de carreau & dix de trefle, & le reste, toutes cartes indifférentes.

On fait tirer à deux personnes différentes, les deux cartes qui sont sous la carte large ; c'est-à-dire, le sept de carreau, & le dix de trefle ; on prend le jeu dans la main gauche, on l'ouvre à l'endroit de la carte large comme si on ouvroit un livre, & on dit à celle qui a tiré le sept de carreau, de le placer dans l'endroit ouvert ; on la fait ensuite souffler sur le jeu ; & sans le fermer, on fait au même instant glisser sur cette carte, la

carte qui est sur le jeu & sur laquelle est peint un oiseau (1) ; on dit alors à cette personne de regarder sa carte, & on lui fait observer ce changement ; on la lui fait remettre, & la faisant souffler une seconde fois sur le jeu, on y fait repasser le sept de carreau qui est alors sur le dessus du jeu, & on lui fait voir que sa carte est revenue ; on agit de même pour la faire de nouveau changer en fleurs, & revenir dans son état naturel ; enfin, on fait la même chose avec la seconde personne qui a tiré le dix de trefle.

Nota. Tout l'artifice consiste à faire glisser avec le doigt mouillé la carte qui est au-dessus du jeu, & la mettre toujours sous la carte large, ce qui est très facile. On doit observer qu'il ne faut pas quitter la partie du jeu que l'on tient dans la main. Cette recréation demande très-peu d'adresse & se trouve par-là très-facile à exécuter.

Faire trouver une carte dans un œuf.

Roulez une carte le plus serré que vous pourrez, & introduisez-la vers A dans un petit bâton AB, (*fig.* 9, *pl.* 1, *des tours de gibecière tom.* 8, *des gravures*). Ce petit bâton est semblable à celui dont on se sert pour jouer des gobelets, excepté qu'il doit y avoir dans toute sa longueur un trou d'environ trois lignes de diamètre, afin qu'une petite baguette C de même longueur, terminée par un bouton D semblable à celui A, puisse y couler librement.

Faites tirer par une personne une carte semblable à celle qui a été cachée dans ce bâton, & faites-lui remettre dans le jeu ; présentez-lui ensuite plusieurs œufs, & demandez-lui dans lequel elle souhaite que se trouve la carte qu'elle a tirée : prenez alors le bâton en le tenant par le côté B, cassez l'œuf choisi avec celui A, & enfonçant un peu le bâton dans l'œuf, poussez subtilement le bouton B avec la paume de la main, afin d'y faire glisser la carte ; ouvrez entièrement l'œuf, & déroulant la carte que vous y avez introduite, faites-lui voir que c'est celle qu'elle a choisi dans le jeu.

Nota. Il faut escamoter subtilement la carte qui a été tirée, afin de faire voir qu'elle n'est plus dans le jeu.

La carte dans une bague.

Faites faire une bague à deux chatons opposés entre eux A & B, (*fig.* 10, *pl.* 1. *ibid.*), dont l'un & l'autre soient garnis d'une pierre ou crystal rectangulaire de même grandeur ; disposez l'une de ces deux pierres de façon qu'on puisse y appliquer par-dessous la figure d'une carte peinte en petit sur un papier : que l'anneau de cette bague soit assez grand pour qu'elle puisse tourner facilement dans le troisième ou quatrième doigt de la main gauche.

On fait tirer par une personne une carte semblable à celle qu'on a introduite sous l'une des deux pierres de cette bague & on lui dit de la brûler à une bougie ; pendant cet intervalle, on fait voir cette bague qu'on a au doigt, en ne présentant que le côté où se trouve la pierre sous laquelle n'est point la petite carte ; on prend ensuite avec le doigt de la main droite un peu de cendre de la carte brulée, & sous le prétexte d'en frotter la pierre ; on fait retourner la bague dans son doigt, on la montre ensuite du côté où est la petite carte, & on y fait remarquer la carte qui a été brulée qu'on suppose avoir fait reparoître par le moyen de ces cendres.

Faire paroître dans une lunette plusieurs cartes qui ont été tirées d'un jeu.

Faites tourner une lunette d'yvoire transparente, de telle forme que vous voudrez, excepté qu'il faut que la place du verre objectif soit couverte, & que le verre oculaire n'ait que deux pouces de foyer, afin qu'une petite carte de huit à dix lignes de longueur étant mise au fond (2) de cette lunette, paroisse pour lors de la grandeur d'une carte ordinaire.

Ayez un jeu de cartes dans lequel il y ait une carte plus large, & semblable à celle que vous avez insérée dans la lunette ci-dessus : ayant mêlé le jeu, faites tirer cette carte qu'il vous sera facile de reconnoître & de présenter de préférence ; lorsque la personne aura vu sa carte, donnez-lui le jeu afin qu'elle y remette elle-même cette carte, & qu'elle mêle le jeu ; reprenez le jeu & faites encore tirer cette même carte à une autre personne (3) ; dites-lui de la remettre de même dans le jeu ; présentez ensuite la lunette à la première personne, & demandez-lui si elle y voit sa carte, elle répondra tout simplement *oui* ; montrez cette même lunette à la seconde personne, en lui faisant semblable question à laquelle elle répondra de même.

Nota. Il faut sur le champ amuser avec une autre récréation, afin d'éviter que ces deux personnes venant à nommer leurs cartes n'empêchent par là le reste des spectateurs de s'imaginer que les deux cartes qui ont été vues dans la lunette sont différentes l'une de l'autre.

---

[1] Pour la faire passer facilement, il faut mouiller le doigt du milieu de la main gauche, avec lequel on doit l'amener légérement sur le jeu.

[2] Le fond de cette lunette doit être noir, afin que la carte soit plus apparente.

[3] Il ne faut pas la faire tirer à une personne qui soit placée auprès de celle qui a tirée la première carte.

Une personne ayant tirée une carte dans un jeu dont on a fait ensuite six tas, lui faire indiquer par le point d'un dez jetté sur la table, quel est le tas où elle doit se trouver.

Ayez un jeu composé de trente-six cartes dans lequel il y ait seulement six différentes cartes répétées six fois; disposez le jeu de manière que chacune de ces six différentes cartes soient rangées de suite, & que la dernière de chacune d'elles soit une carte large.

Le jeu étant ainsi disposé, on pourra faire couper tant de fois qu'on voudra sans en déranger l'ordre, pourvu qu'à la dernière fois on coupe à une des cartes larges, & si l'on en fait ensuite six tas en coupant aux endroits où sont les cartes larges, chacun d'eux contiendra des cartes semblables.

On donnera à tirer dans ce jeu une carte quelconque, & on la fera remettre adroitement dans celui de ces six tas où elle aura été choisie; on coupera le jeu en six parties pour en faire six tas comme il vient d'être dit, & présentant un dez à une personne, on la préviendra que le point qu'elle amenera doit indiquer celui de ces six tas dans lequel doit être sa carte, on levera le tas (1) qui se rapportera au point amené, & on lui fera voir sa carte.

Trouver à la pointe de l'épée, & les yeux bandés, une carte qui a été tirée d'un jeu.

On fait tirer une carte, & coupant le jeu, on la fait mettre sous la carte large & on a attention en le mêlant de la faire venir au-dessus du jeu; on pose le jeu à terre (2) & on étale les cartes de manière qu'on puisse remarquer l'endroit où se trouve la carte tirée: on se fait bander les yeux avec un mouchoir, ce qui n'empêche pas qu'on ne voye le jeu, attendu que la vue peut se porter en bas: on éparpille les cartes avec la pointe de l'épée, sans perdre de vue celle qui a été choisie, on la pique & on la fait voir: on peut également donner à tirer deux ou trois cartes qu'on fera mettre sous la carte large & ensuite revenir au-dessus du jeu (3), & alors on remettra à chaque personne la carte qu'elle aura tirée, en la lui présentant de même à la pointe de l'épée; il suffit de se souvenir de l'ordre dans lequel elles ont été choisies.

La carte changeant sous les doigts.

Effacez un des points d'un trois de cœur (*fig.* 11, *pl.* 1, *des tours de gibecière*), & gardez cette carte dans votre poche de manière qu'en la prenant vous puissiez reconnoître le côté A.

Ayez un jeu de cartes de quadrille, au-dessous duquel soient l'as & le trois de cœur, faites sauter la coupe pour les faire revenir au milieu du jeu, & faites les tirer forcément à un cavalier & à une dame, auxquels vous donnerez ensuite le jeu pour qu'ils puissent y remettre eux-mêmes leurs cartes & le mêler: pendant ce tems, prenez adroitement la carte qui est dans votre poche, cachez-la sous votre main, & en reprenant le jeu, posez-la au-dessus; faites sauter la coupe & tirez cette carte du milieu du jeu: présentez-la à celui qui a tiré le trois de cœur, (en cachant avec le doigt *index* l'endroit B, afin qu'il s'imagine voir le trois de cœur) & demandez-lui: *est-ce votre carte?* il repondra *oui*; reprenez-la avec les deux doigts de la main gauche, & cachant le point A, montrez-la à la personne qui a tiré l'as de cœur, en lui disant: *ce n'est donc pas la vôtre, madame?* elle répondra, *c'est la mienne*; vous direz alors, *cela ne se peut pas*, & vous ajouterez en la montrant de nouveau à la première personne: *monsieur dit que c'est la sienne*; il répondra, *ce n'est plus elle*: vous ferez voir ensuite le trois de cœur à cette dame en disant: *je savois bien que c'étoit la carte de madame*, elle dira: *ce n'est plus la mienne*; vous ajouterez, *vous voulez donc me tromper, moi qui trompe les autres*, & frappant avec le doigt sur la carte, vous leur ferez voir l'une après l'autre les deux cartes qu'ils ont tirées en disant: *voici votre carte & voilà la vôtre.*

Nota. On doit à chaque fois qu'on veut faire changer la carte, la prendre dans les doigts de l'autre main.

La carte dansante.

On fait tirer une carte à quelqu'un; on la mêle avec les autres, & on lui ordonne de paroître sur le mur; elle y paroît aussi-tôt: ensuite, avançant à mesure qu'on lui en fait le commandement, elle parcourt une ligne inclinée, en montant de droite à gauche: elle disparoît au haut du mur, pour reparoître un instant après, & parcourir une ligne horisontale, &c. &c.

Ce tour est fort simple. Il consiste d'abord à faire tirer une carte forcée, qu'on reconnoît au tact, parce qu'elle est plus large; après l'avoir mêlée avec les autres, on l'enleve du jeu, pour faire voir ensuite qu'elle n'y est plus, & à l'instant qu'on lui commande de paroître sur le mur, le compère tire adroitement un fil au bout duquel est attachée une carte pareille, qui sort de derrière une glace; un autre fil fortement tendu, & sur lequel elle peut couler, parce qu'elle y tient par de très-petits anneaux de soie, lui prescrit la route qu'elle doit tenir, & ressemble à cet égard, *si parva licet componere magnis*, au cable qui tra-

[1] Ces tas doivent être rangés de suite sur la table.

[2] On peut même jetter le jeu à terre, de maniere que les cartes s'étalent d'elles-mêmes.

[3] Si l'on fait faire sauter la coupe, il n'est pas besoin de carte large.

verse la Seine, pour diriger le bac des invalides, d'une rive à l'autre. (DECREMPS).

Carte brûlée, qu'on fait trouver dans une montre.

On fait tirer une carte au hasard; on demande trois montres à la compagnie; on les fait envelopper par un des spectateurs, dans des cornets de papier; on les dépose sur une table, & on les couvre d'une serviette; on fait brûler la carte choisie, pour mettre les cendres dans une boîte; bientôt après on ouvre la boîte, & les cendres n'y sont plus. On met les trois montres sur une assiette; on en fait choisir une par une personne de la compagnie: cette même personne ouvre la montre, & trouve d'abord, sous le verre, un morceau de la carte brulée, & dans l'intérieur, sous la boîte de la montre, une petite carte représentant en miniature celle qu'on a réduite en cendres.

On connoît d'abord la carte choisie, par l'arrangement du jeu, dont nous avons parlé au tour du Grand Sultan.

On dépose les montres, bien enveloppées de papier, sur la petite trappe dont nous avons parlé autour du mouchoir coupé. Quand on a fait savoir au compere quelle est la carte tirée, il allonge le bras dans l'intérieur de la table pour prendre une des montres, & y déposer ce qu'on veut y faire trouver; il faut que les montres soient couvertes d'une serviette portée sur des bouteilles, ou sur d'autres objets semblables, sans quoi on verroit la main du compere, ou l'on verroit remuer la serviette.

On présente à quelqu'un les trois montres sur une assiette, en mettant devant lui celle où le compere a déposé la carte en miniature, & qu'il a marquée en déchirant un peu l'enveloppe. Si la personne est rusée, & qu'elle affecte, par malice, de ne pas prendre la montre la plus proche, on la prie de les bien brouiller ensemble, sous prétexte d'embellir le tour, & on use du stratagême dont nous avons aussi parlé autour du mouchoir coupé.

Quant au moyen employé pour faire disparoître dans une boîte les cendres de la carte brûlée, il consiste à mettre dans le couvercle une pièce de bois ou de carton, qui le remplisse exactement dans sa longueur & dans sa largeur, qui puisse tomber au fond de la boîte quand on la ferme. Cette pièce de bois ou de carton étant de la même couleur que l'intérieur de la boîte, forme par là un double fond, & cache les cendres aux yeux du spectateur ébloui, qui dans ce moment, est tenté de croire que les cendres sont sorties pour se combiner de nouveau, & pour produire la carte en miniature qu'on trouve dans la montre.

Carte clouée au mur d'un coup de pistolet.

On fait tirer une carte, & l'on prie la personne qui l'a choisie, d'en déchirer un petit coin, & de le garder pour la reconnoître. On prend la carte ainsi échancrée; on achève de la déchirer, & on la réduit en cendres. On fait charger un pistolet où les cendres se mêlent & se confondent avec la poudre; au lieu d'une balle de plomb, on fait mettre dans le canon un clou marqué par quelqu'un de la compagnie; ensuite on jette le jeu de cartes en l'air, on tire un coup de pistolet, & la carte brûlée se trouve clouée au mur. On y rapporte le morceau déchiré qui y cadre parfaitement, & le clou qui la tient est reconnu par celui qui l'a marqué.

Explication.

Quand le faiseur de tours voit qu'on a déchiré un coin de la carte choisie, il passe dans son cabinet, prend une carte pareille, & y fait une déchirure semblable. Revenu sur le théâtre, il demande la carte choisie, la fait passer subtilement sous le jeu, & y substitue adroitement celle qu'il vient de préparer, pour la brûler à la place de la première.

Quand le pistolet est entièrement chargé, il le prend pour la première fois, sous prétexte de montrer comment il faut l'armer, le tirer & le manier; il profite de cette circonstance pour ouvrir un trou qui s'y trouve sous le canon, près de la lumière; c'est alors & par ce moyen qu'il escamote le clou; qui, par son propre poids, lui tombe dans la main: faisant ensuite glisser sur cette ouverture une espèce de virole de fer, il l'assujettit & la fixe dans cet endroit, pour qu'on ne s'apperçoive de rien: dans ce moment, il prie encore quelqu'un de remettre de la poudre & du papier dans le pistolet; il profite de cet instant pour apporter la carte & le clou à son compere: celui-ci la cloue bien vîte sur un morceau de bois quarré, qui sert à boucher hermétiquement un trou pratiqué dans la cloison & dans la tapisserie, mais qu'on ne voit point, parce qu'il est couvert par un morceau de tapisserie pareille. Par ce moyen, la carte qu'on vient d'appliquer au mur ou à la cloison, ne paroît point encore; le morceau de tapisserie qui la couvre est faiblement attaché, d'un côté, avec deux épingles, & de l'autre, il tient à un fil, dont le compere tient un bout dans sa main. Aussitôt que ce dernier entend le coup de pistolet, il tire le fil pour faire passer rapidement le morceau de tapisserie derrière une glace: la carte paroît, & comme c'est la même qu'on a marquée, avec le clou qu'on avoit mis dans le pistolet, il n'est pas étonnant que ce tour, difficile à déviner par sa complication, ait obtenu les applaudissemens du grand nombre.

Nota. Si quelqu'un soupçonne qu'on a escamoté le clou dans le pistolet, on proteste contre ses soupçons, & on le prie de revenir le lendemain pour voir le contraire ; alors on lui présente un pistolet, dont on démonte toutes les pieces, pour faire voir qu'il n'y a aucune préparation : on le fait charger avec un clou, qu'on fait marquer par une personne d'intelligence, ou on le montre à plusieurs personnes, en oubliant à dessein de le faire marquer. Dans ce cas, la carte se trouve clouée avec une autre clou ; mais pour persuader à la compagnie que c'est le même, on assure hardiment que le clou a été remarqué par plusieurs personnes, & on invite les spectateurs à venir le reconnoître.

Voyez la représentation de ce tour (*fig.* 1. *pl.* 1 *de la magie blanche dévoilée tome VIII, des gravures*). (DECREMPS).

Faire sortir une souris ou quelqu'autre chose d'un jeu de cartes.

Ayez un jeu dont les cartes soient collées les unes aux autres par leur bord, mais qui soient vides dans le milieu en façon de coffre. Il faut que ce coffre de cartes soit couvert par-dessus d'une carte entière, collée tout-au-tour aux cartes inférieures qui forment le coffre ; & au-dessus de cette carte qui sert de couvercle au coffre, il en faut cinq à six autres entièrement détachées, lesquelles vous remuerez pour donner à croire que c'est un jeu complet que vous tenez entre les mains. Il faut ensuite que le coffre soit garni en dessous d'une carte entière, qui lui serve de fond, & que n'étant collée aux autres cartes du coffre que par un seul de ses côtés, prête aisément ses autres côtés & cède au moindre poids qui seroit dessus. Enfin, il faut que cette carte de dessous soit comme une porte qui s'ouvre & se ferme aisément. Ayant un jeu de cartes ainsi préparé, vous ouvrez le coffre ; & après y avoir insinué une souris ou bien quelqu'autre chose, vous le fermez aussi-tôt prenant bien garde de tenir toujours la carte de dessous avec la main, afin qu'elle ne se meuve point. Vous dites ensuite à quelqu'un d'ouvrir ses deux mains & de les rapprocher l'une de l'autre ; & lui ayant mis sur les mains le jeu, vous dites que vous avez la vertu de métamorphoser le jeu de cartes, en quelque chose d'extraordinaire, & pendant que vous lui tenez quelques propos pour l'amuser, vous faites semblant de chercher de la poudre dans votre gibecière, & dans le même instant prenant le jeu par le milieu vous l'emportez aussi-tôt & le jettez dans votre gibecière. Comme la carte qui est dessous, s'ouvre par le poids de la souris, il s'ensuit que la souris doit rester sur les mains de celui qui croyoit auparavant tenir un jeu de cartes.

Deviner une carte pensée par quelqu'un en écrivant à l'avance un numéro quelconque.

Tout l'appareil de ce tour consiste dans une combinaison mathématique, & voici comme il faudra s'y prendre pour réussir.

Vous prendrez un jeu de piquet, que vous présenterez à une personne de la compagnie, en lui recommandant de bien battre les cartes, & de les faire battre encore par qui bon lui semblera : vous les ferez couper ensuite par plusieurs personnes ; puis vous proposerez à quelqu'un de la compagnie de prendre le jeu, de penser une carte, de s'en ressouvenir, ainsi que du numéro où elle se trouvera placée, en comptant une, deux, trois, quatre, &c. jusques & compris la carte pensée. Vous offrirez de passer dans une autre pièce pendant que cette opération se fera, ou bien de vous faire bander les yeux, en assurant à la compagnie que vous annoncerez à l'avance, si l'on souhaite, le numéro où devra se trouver la carte pensée.

Dans la supposition où la personne qui pensera la carte s'arrêtera au numéro 13, & que cette treizième carte soit une dame-de-cœur.

Supposant encore que le nombre que vous aurez marqué à l'avance soit le numéro 24, vous rentrerez dans la salle si vous en êtes sorti, ou vous vous ferez ôter le mouchoir, si l'on vous a couvert les yeux ; & sans faire aucune question à la personne qui aura pensé la carte, vous demanderez seulement le jeu de cartes, sur lequel vous poserez le nez, comme pour le flairer ; puis portant les mains derrière le dos avec le jeu, ou les cachant sous la table, vous retirerez de dessous le jeu vingt-trois cartes, c'est-à-dire une de moins que le nombre que vous avez tracé à l'avance ; vous placerez ces vingt-trois cartes sur le restant ; vous observerez de prendre garde d'en mettre une de plus ou une de moins, ce qui vous empêcheroit de réussir. Cela fait, vous remettrez le jeu à la personne qui aura pensé la carte, en lui recommandant de compter les cartes en prenant de dessus le jeu, à partir du numéro de la carte pensée. Sa carte étant la treizième, il devra commencer à compter quatorze, & vous l'arrêterez quand il nommera vingt-trois, en l'avertissant que le numéro que vous avez désigné est le numéro 24, & que conséquemment la vingt-quatrième carte qu'il va lever, sera la dame-de-cœur ; ce qui se trouvera juste.

Combinaison pour deviner, dans un jeu entier composé de cinquante-deux cartes, combien de points porteront les cartes qui se trouveront sous chacun des paquets qui auront été faits par une personne de la compagnie.

Le jeu ayant été mêlé par une ou plusieurs personnes, vous le ferez couper encore par qui bon vous semblera, & autant de fois qu'il vous plaira.

Puis

Puis vous chargerez une perſonne de l'aſſemblée de compoſer les paquets de cartes qui tous doivent completter le nombre de treize, en partant de la première carte qu'elle levera.

Suppoſons que cette première carte ſoit un neuf, la ſuivante comptera dix, & ainſi de ſuite juſqu'au nombre treize; par conſéquent ce premier paquet ſera compoſé de cinq cartes; ci, . . . 5

Si la carte qui ſuit eſt un as, l'as ne devant compter que pour un, le ſecond paquet ſera donc compoſé de treize cartes; ci, ... 13

Suppoſant la carte ſuivante commencer par une figure ou un dix, cartes de même valeur, pour aller juſqu'au nombre treize, ce troiſième paquet devra contenir quatre cartes; ci, ... 4

Si celle qui ſuit eſt un cinq, pour compoſer le quatrième paquet, il faudra neuf cartes; ci, ... 9

Si la carte ſuivante eſt un ſept, le cinquième paquet ſera compoſé de ſept cartes; ci, ... 7

Si le ſixième commence par une figure, il y aura quatre cartes; ci, ... 4

Le ſeptième, pouvant commencer par un huit, ſera compoſé de ſix cartes; ci, . . . 6

Le huitième paquet ne peut avoir lieu, à moins qu'il ne commence par un dix ou une figure, puiſqu'il ne reſte que quatre cartes pour compoſer le nombre total des cartes, qui eſt de cinquante-deux; ci, ... 4

TOTAL. 52

Dans la ſuppoſition donc où ce huitième paquet commenceroit par un dix ou une figure, ce qui revient au même, il ne reſteroit point de cartes, & vous auriez huit paquets.

S'il commençoit par une autre carte quelconque n'en pouvant point compoſer le nombre treize, il reſteroit quatre cartes, qu'il faudroit étaler ſur la table, ſans les découvrir.

Pour parvenir à connoître le nombre des points contenus ſous chacun des paquets, ſoit qu'ils ſoient au nombre de huit, ſoit qu'il n'y en ait que ſept, & qu'il reſte quatre cartes; voici la manière d'opérer.

Sans toucher aux cartes, vous ſeparerez en vous-même quatre tas, & vous multiplierez tacitement par 14 les tas reſtans, ſoit qu'ils ſoient au nombre de quatre, ſoit qu'il n'y en ait que trois.

Dans le premier cas, vous direz donc à part vous: 4 fois 14 font 56; puis vous ajouterez à ce nombre de 56 un point pour chacun des paquets que vous aurez mis à part en vous-même, ce qui formera le nombre de 60. En faiſant retourner les 8 paquets & faiſant compter le nombre des points que portera chacune des cartes de deſſous, vous devrez trouver 60, en obſervant de ne compter les as que pour 1 point, & de compter les figures pour 10.

S'il n'y a que 7 paquets, il vous reſtera 4 cartes; vous en mettrez toujours 4 à part en vous-même, puis vous multiplierez les 3 paquets reſtans, par 14; & vous direz tout bas: 3 fois 14 font 42, & 4, pour les 4 paquets mis à part, font 46; à quoi vous ajouterez pareil nombre de 4, pour les 4 cartes qui vous reſteront, ce qui formera le nombre de 50. Il devra donc ſe trouver ſous les 7 paquets en les retournant le nombre de 50.

Si par hazard chacun des paquets commençoit par un as, ce qui pourroit arriver, il n'y auroit pour lors que 4 paquets, & comme ce ſeroient les 4 as qui ſe trouveroient deſſous, il n'y auroit que quatre points.

S'il arrivoit encore que 3 paquets commençaſſent chacun par un as, cela abſorberoit 39 cartes; il ſeroit poſſible pour lors qu'il n'y eût que 4 paquets en totalité, & qu'il reſtât quelques cartes: il faudroit alors ſe contenter de compter autant de points que de paquets; à quoi vous ajouteriez un point pour chacune des cartes qui vous reſteroient, ce qui vous produiroit infailliblement le nombre juſte des points que porteroient les cartes qui ſe trouveroient ſous les 4 paquets retournés.

Déterminer la penſée de quelqu'un, en l'aſſurant que l'on écrira d'avance ſur un papier ce que comportera le tas de cartes qu'elle choiſira ſur les deux qu'on aura placées ſur la table.

Il faudra prendre un certain nombre de cartes, dont vous ferez deux tas en obſervant que dans un il ne ſe trouve que 2 ou 3 ſept, & dans l'autre 7 cartes, toutes figures; vous demanderez une plume & de l'encre, & vous écrirez ſur un morceau de papier les 7; vous retournerez ce papier pour qu'on n'apperçoive pas ce que vous aurez écrit; puis vous direz à la perſonne de faire ſon choix. De telle façon qu'elle choiſiſſe, votre numero ſera bon, puiſque ſi c'eſt le paquet le plus gros, vous lui montrerez votre papier ſur lequel eſt en écrit les 7; vous lui recommanderez de compter le nombre de cartes contenu dans le paquet qu'elle a choiſi, elle en trouvera 7, ainſi que vous l'aurez déſigné. Cela lui paroîtra étonnant, ainſi qu'à toute l'aſſemblée: mais on reviendra facilement de ſa ſurpriſe, quand, relevant l'autre paquet, vous ferez voir qu'il n'y a deſſous que des 7, & que par conſéquent tel paquet qu'elle eût choiſi, votre nombre déſigné

étoit bon, puisqu'un paquet contenoit 7 cartes, & l'autre tout uniment des sept.

Ce tour ne doit pas se recommencer deux fois devant les mêmes personnes, parce qu'il deviendroit fastidieux.

Mais en général, toutes les fois que vous ferez un tour devant une compagnie, il ne faudra jamais le recommencer.

Manière de changer une carte qui est dans la main d'une personne, en lui recommandant de la bien couvrir.

Vous découperez un trois de pique bien nettement; cette carte étant découpée à jour, vous prendrez un as de carreau que vous poserez sous votre trois de pique découpé, en observant que votre as de carreau soit bien hermétiquement couvert par le pique, qui se trouve au milieu du trois decoupé : vous passerez légèrement un bâton de pommade sur les endroits découpés; puis vous verserez doucement sur cette carte de la poudre de jayet, qui s'attachera facilement sur les endroits enduits de pommade, & formera par ce moyen un trois de pique, sur ce qui auparavant étoit un as de carreau.

Vous prendrez dans votre main un as de carreau, derrière lequel vous poserez en sens contraire un trois de pique.

La personne qui aura dans la main le trois de pique préparé, le fera voir à tout le monde; vous montrerez à votre tour l'as de carreau, que vous tiendrez dans la vôtre, & vous direz à cette personne de poser sa carte sens-dessus-dessous sur le tapis qui couvre la table; vous lui ferez poser la main dessus la carte, & vous lui demanderez si elle est bien sûre que ce soit un trois de pique qui soit sous sa main. Sur son affirmative, vous la plaisanterez & vous lui direz, en lui poussant la main sous laquelle est sa carte, qu'elle se trompe, & que c'est un as de carreau qu'elle tient. Le mouvement que vous lui ferez faire, en lui poussant la main, fera rester sur le tapis la poudre de jayet qui formoit un trois de pique sur son as de carreau; elle sera fort étonnée de ne trouver réellement qu'un as de carreau, tandis que vous lui ferez le tour, en retournant votre main, où l'as de pique & le trois de carreau seront dos à dos, vous montrerez le trois de pique & ferez accroire à la compagnie que vous l'avez escamoté à la personne sans qu'elle s'en apperçoive.

Ce tour doit être fait lestemeut, pour que l'on ne puisse découvrir la petite supercherie dont vous faites usage. (PINETTI).

Façon de préparer la poudre de jayet pour le tour ci-dessus.

Vous pilerez dans un mortier de cuivre votre jayet, déjà concassé avec un marteau; quand il sera bien broyé, vous le passerez dans un tamis, après quoi il faudra encore le passer au travers d'une mousseline.

Vous mettrez dans une petite boîte cette poudre très-fine : quand vous voudrez vous en servir, vous en prendrez une pincée, soit avec les doigts, soit avec un peu de papier; vous la répandrez sur votre carte : elle ne s'attachera qu'aux endroits touchés par le baton de pommade & elle s'enlevera facilement par le frottement qui aura lieu sur le tapis lorsque vous pousserez la main de la personne qui la tiendra couverte, & sans que la carte soit maculée.

Manière de faire passer une carte d'une main dans une autre.

Vous prendrez deux as, l'un de pique, & l'autre de cœur; vous appliquerez sur celui de pique un point de cœur, & sur celui de cœur un point de pique : ce qui se fera facilement par le moyen d'une carte de cœur & d'une de pique, que vous dédoublerez & découperez ensuite avec dextérité, pour que le point soit bien net; vous frotterez légèrement, soit avec un peu de savon, ou de pommade bien blanche; le dessous de votre pique & de votre cœur découpé; vous poserez le point de cœur sur l'as de pique, & le point de pique sur l'as de cœur; vous aurez soin de les couvrir bien hermétiquement, & de faire tous ces préparatifs avant de commencer vos expériences.

Vous séparerez votre jeu de cartes en deux paquets, & vous poserez sous chaque paquet vos deux as ainsi préparés; vous prendrez ensuite de la main droite le paquet sous lequel sera l'as de cœur, & de la gauche celui où se trouvera l'as de pique.

Vous ferez voir à toute l'assemblée que l'as de cœur est à droite, & l'as de pique à gauche; quand tout le monde en sera convaincu, vous direz : messieurs & dames, je vais commander à l'as de cœur, qui est à droite, de passer à gauche, & à l'as de pique, de prendre sa place; vous pouvez même proposer de vous faire attacher les bras de droite & de gauche, pour empêcher qu'ils ne puissent se joindre ni communiquer.

Tout le secret consiste donc, lorsque vous faites votre commandement, de faire un mouvement & de frapper du pied; pendant ce mouvement & frappement de pied, vous passerez avec dextérité le petit doigt sur chacun de vos as pour enlever & faire toucher sans qu'on s'en apper-

çoive, les points de pique & de cœur qui y tiennent par les moyens ci dessus indiqués; & vous faites voir à la compagnie, que les cartes ont exécuté votre commandement en passant de gauche à droite, & de droite à gauche sans que vos mains se soient communiquées.

Ce tour fait promptement & subtilement paroîtra fort singulier, quoiqu'il soit fort simple.

(Pinetti).

Tours & avantures d'escamoteurs.

M. Decremps raconte ainsi quelques tours & aventures d'escamoteurs.

Jerôme Sharp & quelques autres voyageurs entrèrent dans une auberge pour s'y reposer; nous nous mîmes à table; mais le souper étoit à peine commencé, qu'un étranger vint nous prier de l'admettre à notre compagnie. C'étoit une espèce de fou, richement couvert, qui écorchoit le françois; il nous dit en langage savoyard, que son père l'avoit envoyé à Lyon pour y recevoir le montant d'une lettre de change, & qu'après l'avoir recu, il avoit pris la route de Paris au lieu de celle de Chambéry, pour aller passer agréablement une quinzaine de jours de sa jeunesse: *cependant*, ajouta-t-il, *mon bon homme de païré sera pas content de ça, mais attendrai qu'il est mort pour aller chercher sa réprimande.*

Il continua de parler sur le même ton, en affectant de dire plusieurs fois que les françois étoient aussi dénués d'esprit que d'argent, & qu'il falloit aller en Savoie pour voir des gens riches, & de bons lurons.

Vous êtes donc bien riche, vous-même, lui dit un des voyageurs, pour nous regarder tous comme des misérables.

Il répondit, en tirant un gros étui de sa poche, qu'il étoit le plus pauvre de la Savoie, mais qu'il tenoit dans sa main un rouleau de cinquante doubles louis.

Alors, je lui dis qu'il étoit un imprudent, de montrer ainsi son or à des hommes qu'il ne connoissoit point, & que s'il continuoit ses fanfaronades, il pourroit tôt ou tard rencontrer des gens mal-intentionnés, qui lui joueroient quelque mauvais tour.

Il répliqua qu'il avoit toute confiance en nous, parce qu'il croyoit voir sur notre physionomie, que nous n'avions pas plus de mauvaise intention que d'esprit, & plus d'esprit que d'argent.

Piqué de cette impertinence, je lui dis qu'on pourroit bien avoir autant d'argent que lui, mais qu'on se garderoit bien de le faire voir; quant à l'esprit, lui dis-je, je crois que je peux vous en vendre.

Me ferez plaisir, dit le savoyard, *vendez-moi z'en, tant seulement pour deux louis.*

Dans ce moment, nous étions au dessert, & je mis un macaron sous chacun de nos chapeaux, en disant: je parie de manger ces trois macarons, & de les faire trouver un instant après, tous ensemble, sous celui des trois chapeaux que vous voudrez.

Impossible dit le savoyard, d'un ton de mépris, & je parie un bouton de mon habit contre deux louis, que vous *ferez pas ça.*

Je n'ai rien à parier, lui dis-je, contre un de vos boutons, & je ne donne pas mon esprit à si bon marché.

Quoi, dit mon homme, à si bon marché; apprenez monsieur le françois, qu'un bouton de mon pays, vaut autant que tout ce que vous avez sur le corps; & donnant aussi-tôt un coup de couteau à un de ses boutons, il en tira un double louis d'or, qui lui servoit de moule.

Je fus aussi surpris de son ostentation, que choqué de ses sotises, & pour lui donner une bonne leçon de prudence & de modération, j'acceptai son pari, sans cependant exiger qu'il mît au jeu. Un instant après, je pris successivement les macarons, & je les mangeai l'un après l'autre, en laissant les chapeaux sur la table; maintenant, lui dis-je, sous quel des trois chapeaux voulez-vous que je fasse trouver les trois macarons?

Sous le mien, me répondit-il.

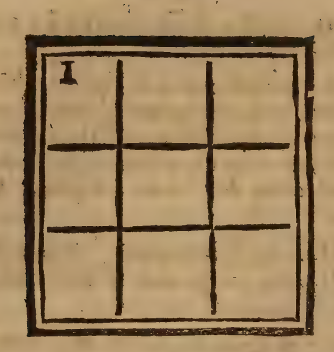
Alors je pris son chapeau, & je le mis sur ma tête, en disant que les trois macarons étoient dessous.

Vous avez raison, me dit-il, en me donnant le double louis, je ne l'aurois jamais deviné.

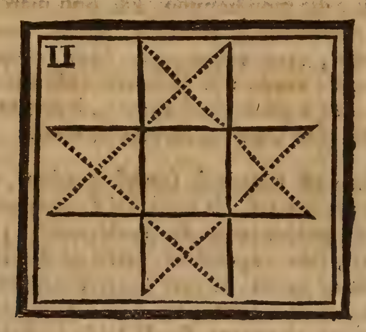
Sur le refus que je fis d'accepter cet argent, sous prétexte que j'avois parié à coup sûr, il me pria d'observer que j'avois tort, en alléguant pour ses raisons, qu'il gagnoit plus que moi, puisque je lui apprenois pour une modique somme un tour subtil, qui devoit lui servir à attraper tous les gens d'esprit de son pays.

Alors, je pris le double louis, & je le donnai à l'aubergiste, en lui disant que ce seroit pour payer la dépense de la compagnie, tant pour ce jour, que pour le lendemain.

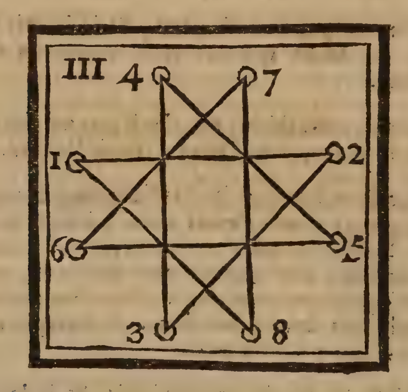
Cependant le savoyard, continua ses impertinences, & proposa un pari pour me vendre de l'esprit à son tour. Pour cela, il traça un grand carré sur la table, avec de la craye; ensuite, il en prolongea les quatre côtés, comme dans la figure 1re, suivante.



Après cela, il tira les petites diagonales, comme les lignes ponctuées de la figure II ci-après :



Enfin, le tout nous présenta une figure régulière de seize angles, dont huit rentrans, & huit saillans, formés par huit lignes droites qui se croisoient comme dans cette figure III.



Il décrivit à chaque angle un petit cercle, dans lequel il proposa de placer un liard d'une certaine manière ; il faut, dit-il, avoir sept liards dans la main, & les poser successivement dans un rond différent, de manière que quand on pose un liard, il n'y ait encore rien au bout d'une des deux lignes, qui vont aboutir à ce rond.

Ensuite, pour nous faire voir la possibilité du fait, il fit lui-même le tour, en faisant voltiger sa main très-rapidement, & en disant : *il n'y a rien là, je le mets là ; il n'y a rien là, je le mets là, &c.*

J'essayai cinq à six fois de suite, de faire ce tour comme lui ; mais il me restoit toujours deux ou trois liards que je ne pouvois pas poser à un bout de certaines lignes, parce qu'il y en avoit déja quelqu'autre à l'autre bout. Alors le savoyard sortit de la salle à manger, en disant que les françois mangeurs de macarons, n'avoient pas autant d'esprit que lui, & qu'il pourroit leur en vendre à son tour.

Il ne fut pas plutôt sorti, qu'un de nos compagnons, que deux femmes de la société appelloient leur cousin me dit : vous avez gagné deux louis, & je vais en gagner autant ; jugez, continua-t-il, si je fais le tour qu'on nous propose, puisque ma nourrice m'a bercé avec. Aussi-tôt il me fit voir effectivement, qu'il savoit le faire aussi bien que le savoyard. Quand ce dernier fut rentré, le cousin voulut parier deux louis qu'il feroit ce tour, si on vouloit le répéter encore une fois devant lui ; mais le bourgeois de Chambéri, répondit qu'il ne montroit pas son savoir à si bon marché, & que dorénavant, il ne vouloit pas parier moins de dix louis.

Vous proposez une si forte somme, lui dit le cousin, pour éluder le pari, parce que vous pensez que je n'ai pas autant d'argent.

Le savoyard répondit, que si on vouloit mettre dix louis au jeu, on verroit bientôt qu'il n'étoit pas homme à reculer, & ensuite il sortit pour la seconde fois.

Oh Dieux, me dit alors le cousin, si j'avois reçu le montant de ma lettre-de-change, je punirois bien ce drôle de toutes ses impertinences. Si nous pouvions, ajouta-t-il, faire la somme de dix louis à nous trois, nous gagnerions en un instant trois louis & huit livres chacun.

Je lui répondis, que je n'étois pas homme à profiter de la bêtise d'un autre, pour lui attraper son argent.

Vous avez tort, me dit M. Boniface, mon compagnon de voyage, qui jusqu'alors avoit gardé le silence ; cet homme nous a insultés gravement, & nous devons nous en venger ; s'il avoit parlé de cette manière à des grenadiers, on lui donneroit un coup de sabre ; s'il avoit insulté des procureurs, on lui déclareroit la guerre avec un exploit pour lui soutirer ses louis ; mais nous, continua M. Boniface, nous qui sommes des gens d'esprit, servons-nous de cette arme là pour nous venger d'une injure.

Vous avez raison, dit le cousin ; d'ailleurs, cet homme est un imbécille qui perdra son argent avec le premier gredin qu'il va rencontrer ; il vaut mieux que d'honnêtes gens comme nous, en pro-

fitent. Il me manque cinq louis, ajouta-t-il, pour pouvoir en parier dix ; veuillez me les prêter bien vîte, & je vous partagerai mon profit.

M. Boniface les lui prêta en effet, ou plutôt ils furent de moitié pour la gageure. Quand le savoyard fut rentré, le cousin paria dix louis, & les gagna en un clin d'œil, en faisant le tour avec toutes les conditions requises.

M. Boniface se félicitoit de ce premier succès, qui me surprit d'autant plus, que je m'attendois à une querelle, ou à quelque ruse de la part du savoyard ; mais il perdit son argent sans rien perdre de sa gaieté, & en disant, pour se consoler, qu'un homme comme lui, qui gagnoit quelquefois cinquante louis par jour, pouvoit bien perdre une fois dix louis sans pleurer. La suite nous fera voir, jusqu'à quel point il falloit ajouter foi à ces paroles, mais avant de continuer mon récit, je crois devoir donner ici le moyen de faire ce tour.

En cherchant à le déviner, on ne le trouve pas aussi facile, qu'il paroît d'abord, parce que, quand une fois on a posé le premier liard dans un des cercles, il faut absolument suivre une certaine marche, pour poser les autres sans difficulté, & si peu qu'on s'en écarte, en posant le second ou le troisième, il en reste toujours sur sept, un ou deux qu'on ne peut poser avec la condition requise ; mais il faut observer, pour la plus grande facilité, que la figure 3, composée de huit lignes, pourroit être formée avec un seul fil, qui partant du point 1, se plieroit au numéro 2, pour aller à l'angle 3, & de là, aux points 4, 5, 6, 7 & 8, pour retourner au numéro 1 : or, les points 1, 2, 3, 4, &c. sont ceux sur lesquels il faut poser successivement, selon l'ordre des nombres ; mais pour que les spectateurs ne s'apperçoivent point de cet ordre, il ne doit point y avoir de numéros sur la figure, quand on fait le tour, & il ne faut pas que la main en posant les liards, suive les lignes 1, 2 ; 2, 3 ; 3, 4 ; &c. Le tour paroitroit alors trop facile à tous les spectateurs ; il faut donc, après avoir posé le premier liard au point premier, porter la main au point 3, en disant : *il n'y a rien ici* & ensuite *là*, & ensuite la porter au point 2 en disant: *je peux donc poser là*, & poser le second ; du point 2 il faut porter la main au point 4, en disant : *il n'y a rien là* ; & ensuite au point 3, en disant : *je peux donc poser ici*, & poser effectivement le troisième. C'est par ce moyen, que l'œil de celui qui opère, peut suivre constamment le fil que je viens d'indiquer, sans que cette route soit indiquée par la main qu'on fait voltiger à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, sous prétexte de montrer les lignes sur lesquelles on n'a encore rien posé.

Le savoyard proposa un nouveau jeu pour prendre sa revanche. Pour cela, il coupa un morceau de carton carré, en vingt petits morceaux triangulaires, & quand il les eut entassés pêle mêle, il défia la compagnie de les placer de nouveau les uns à côté des autres, de manière à former un carré comme auparavant ; chacun essaya son industrie sur ce nouveau défi, mais ce fut envain, car on avoit toujours quelque triangle de plus ou de moins qu'il ne falloit pour faire le carré parfait.

Tandis qu'on s'essayoit ainsi, le savoyard sortit encore une fois, en disant qu'il étoit malade, & le cousin profita de son absence pour nous prouver qu'il pouvoit gagner ce nouveau pari. Je connois très-bien ce tour, dit-il, quoique j'aie fait semblant de l'ignorer, & alors il forma devant nous, un carré avec tous ces petits triangles ; mais il les brouilla aussi-tôt, afin que le savoyard qui rentroit dans cet instant, ne soupçonnât point qu'on étoit assez instruit pour lui gagner son argent.

J'avoue que les ruses & l'instruction de ce cousin, sous un habit simple me le firent regarder, dans ce moment, comme un homme à craindre ; le soi-disant savoyard, qui, sous un habit de velours faisoit le sot, en proposant des tours ingénieux, & qui sortoit de tems en tems comme pour nous donner le tems de nous concerter contre lui, ne me parut pas aussi honnête & aussi désintéressé qu'il auroit bien voulu le faire accroire. Il seroit possible, dis-je en moi-même, que ces deux aigrefins fussent d'intelligence pour nous tromper, & les cinq louis que M. Boniface vient de gagner pourroient bien n'être qu'un appât pour le leurrer & le mettre à sec ; que sait-on, ajoutai-je, si les deux femmes qui nous ont amenés à cette auberge, avec ce prétendu cousin, n'avoient pas prémédité quelque chose contre nous ? Les politesses dont on nous a comblés, & l'espérance qu'on nous a fait concevoir de contribuer à notre fortune, ne sont peut-être qu'une finesse de plus.

Je fis part à M. Boniface, de mes soupçons ; mais il me répondit que j'étois dans l'erreur, & que le cousin étoit un galant homme. Quant à vous, me dit-il, si vous craignez les feuilles, vous pouvez ne pas aller au bois ; mais puisque j'ai le bonheur de trouver un fou qui jette l'argent par les fenêtres, je prétends être assez sage pour le ramasser.

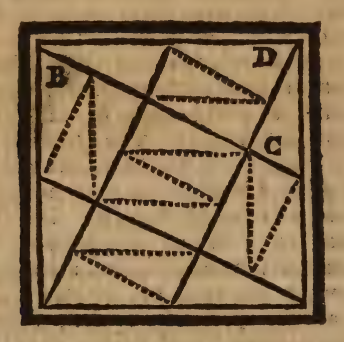
Un instant après, le savoyard défia de nouveau toute la compagnie de faire un carré parfait avec les petits triangles, & ajouta que cette fois là il ne parieroit pas moins de cent louis.

Je lui fis observer qu'il commettoit une imprudence, parce que nous pouvions savoir ce tour aussi bien que lui, & feindre de l'ignorer pour lui attraper son argent.

Non, non, dit le Savoyard, vous pouvez pas savoir ça ; celui qui l'a t'inventé, ne l'a z'enseigné qu'à moi seul.

Double frippon, dis-je tout bas, tu fais le Savoyard & l'imbécile, & tu n'es peut-être qu'un adroit escroc de Paris.

Là-dessus, on boursilla pour parier contre lui la somme de cent louis d'or. Les deux femmes fournirent vingt louis, M. Boniface en donna aussi vingt, sur lesquels il en avoit cinq de bénéfice, & le cousin en compta dix, en déposant pour faire la somme totale, une lettre-de-change de douze cents livres qu'on regarda comme de l'argent comptant. Cette affaire, à ce que disoit M. Boniface, étoit une société en commendite, dans laquelle chaque associé devait retirer des profits en proportion de sa mise; mais son entreprise n'eut pas le succès qu'il attendoit, car quand le cousin eut arrangé les triangles, le Savoyard lui prouva qu'il n'avoit fait autre chose qu'un parallèlogramme oblong, au lieu de faire un carré parfait comme on en étoit convenu. Il fit voir qu'on pouvoit faire ce carré en arrangeant les triangles de cette manière :



Nota. Pour pouvoir se rappeller cet arrangement, on doit considérer cette figure comme composée d'un carré qui est dans le milieu, & de quatre grands triangles, tels que BCD, formés d'un triangle & d'un trapèze. On peut observer aussi, que ce triangle & ce trapèze placés différemment, peuvent former un petit carré, & que par conséquent on peut faire consister ce problême à faire un grand carré avec 5 petits, &c.

Ensuite il empocha l'argent avec froideur & indifférence, comme si la somme qu'il venoit de gagner n'eût été pour lui qu'une bagatelle. M. Boniface beugloit de désespoir, & le cousin, pour le consoler, lui dit : vous êtes bien heureux de ne perdre que quinze louis, tandis que j'en perds moi-même, cinquante cinq.

Coquin, lui dis-je, tu sais bien qu'on te rendra ce que tu as perdu, & que tu dois partager avec ton complice la dépouille de ce malheureux; sans cela, au lieu de consoler les autres, tu aurois toi-même besoin de consolation; mais nous allons savoir si tu as gagné de franc jeu. Là-dessus, je crie au voleur, les gens de l'auberge arrivent en foule, & je demande qu'on fasse venir les cavaliers de maréchaussée pour visiter nos passe-ports, & savoir quel rôle chacun de nous joue dans ce monde; on saura, m'écriai-je, si la lettre-de-change déposée au jeu, valoit autant que de l'argent comptant, ou si l'on doit la regarder comme de la fausse monnoie; nous avons eu le malheur, continuai-je, de nous trouver encanaillés à Auxerre, & parce qu'on s'est apperçu que nous avions plus d'argent que d'expérience, on nous a fait suivre par deux friponnes, qui nous ont conduit dans ce coupe-gorge, & le tour qu'on vient de nous jouer est un de ceux qu'on ne voulut pas expliquer en notre présence, parce qu'on se réservoit d'en faire usage contre nous-mêmes. Mesdames, dis-je aux deux cousines, nous saurons si vous allez recueillir une succession à Saint-Germain-en-Laye; nous verrons si vous n'êtes pas de la bande avec laquelle nous avons soupé à Auxerre, & si comme vous l'avez assuré, c'est par un pur hasard que vous vous trouviez en si mauvaise compagnie.

Tout ce que je dis en cette occasion, fut d'autant mieux accueilli par les gens de l'auberge, qu'ils surent que je ne parlois pas pour moi-même, parce que je n'avois rien perdu : cependant, les deux cousines trembloient de peur, & le Savoyard, qui jusqu'alors avoit fait le comédien & joué le rôle de niais, me dit en bon françois; je vois bien, Monsieur, que je n'ai pas l'honneur d'être connu de vous; je rends à votre ami, l'argent qu'il regrette, & ne nous fâchons pas. Aussitôt il prit sa canne & son chapeau, & s'esquiva parmi les huées. Le soi-disant cousin & les prétendues cousines, le suivirent de près pour aller ailleurs chercher des dupes moins revêches, après quoi, l'aubergiste chez qui nous avions dépensé dix-huit livres, voulut me rendre dix écus sur les deux louis que j'avois déposé entre ses mains, quand on m'avoit laissé gagner pour mieux m'attraper; mais je le priai de distribuer ce reste aux pauvres, ou de le garder pour des voyageurs dans la détresse.

Autres tours d'escamoteur.

Pilferer, Bohémien, grand escamoteur, fit coudre & cacheter sur ses jambes deux morceaux de drap portant chacun un anneau de fer, où il fit passer une chaîne, comme la représente la *fig.* 3, *pl.* 1, *de magie blanche, tome VIII des gravures.* Les bouts de la chaîne alloient aboutir à un cadenas qui tenoit à une colonne; après quoi, sans toucher le cadenas, & sans casser la chaîne, il se détacha en un instant, & profitant aussi-tôt de la surprise où nous etions, il nous régala de cette anecdote.

Quand j'étois prisonnier de guerre à Calcutta, nous dit-il d'un air de naïveté qui en imposa au grand nombre, on m'avoit enchaîné au fond d'un cachot, parce qu'on craignoit une évasion de ma part, tant on étoit convaincu de mon adresse à subtiliser les guichetiers; mais le geolier, qui,

dans ce moment, se croyoit plus fin que moi, fut bien attrapé ; car il ne m'eut pas plutôt perdu de vue, que je me trouvai absolument libre des fers dont il m'avoit chargé......

Sans doute, lui dit M. Hill, en l'interrompant, qu'on vous avoit attaché de la même manière que vous l'étiez ici, il n'y a qu'un instant, car si on vous avoit enchaîné comme un forçat, vous auriez eu bien de la peine à vous détacher sans employer une lime ou de l'eau forte.

Alors M. Hill nous fit voir que pour se détacher dans le cas proposé, il n'y avoit qu'à prendre le chaînon A, (*même fig. 3, de ladite pl. 1.*) le faire passer dans l'anneau B, le porter ensuite sur la tête C & sous les pieds D, (*fig. 4.*) & qu'après cette petite manipulation, il n'y avoit qu'à tirer un peu fort pour que la chaîne se dégageât d'elle-même des anneaux attachés aux jambes (1).

Mais ce moyen de se délivrer des fers, continua M. Hill, ne peut servir que quand on est enchaîné d'une certaine façon ; & heureusement, pour la tranquillité publique, ce n'est point de cette manière qu'on enchaîne les furieux & les forçats.

De quelque manière qu'on les enchaîne, répondit Pilferer, ils obtiendroient bientôt leur liberté s'ils possédoient mon secret. Alors il s'attacha lui-même comme on attache les galériens. (*Voyez la fig. 2, pl. 2 de la magie blanche, tome VIII des gravures.*) Des négocians françois & anglois furent priés de s'approcher pour visiter la chaîne, & ils convinrent tous qu'on ne pouvoit pas mieux enchaîner les fous de Bicêtre & de Bedlam ; cependant, après s'être couvert d'un manteau pendant une demi-minute pour cacher son opération, comme dans l'expérience précédente, l'escamoteur parut entièrement dégagé comme la première fois ; profitant alors de l'enthousiasme de la compagnie pour refuter M. Hill, il lui adressa ces mots :

Vous voyez, Monsieur, que je me dégage toujours avec la même facilité, de quelque manière que je sois attaché ; & que vous induisez l'assemblée en erreur, puisque le moyen que vous indiquez, n'est point celui dont je me sers.

Cependant voici comme M. Hill expliqua ce tour.

L'arganeau attaché aux jambes & cousu sur un morceau de drap, étoit formé d'une pièce de fer reployée sur elle-même, de manière que ses deux extrémités se touchant immédiatement, & s'appuyant même l'une sur l'autre, ne présentoient à l'œil aucune ouverture ; cet arganeau, ajouta M. Hill, ne diffère que par la grandeur de ces petits anneaux d'acier qu'on voit quelquefois au bout des chaînes de montre pour y suspendre des breloques ; un léger effort suffit pour en écarter les extrémités, quand on veut en dégager un cachet ou une cassolette, & bien-tôt après son élasticité naturelle lui fait reprendre sa première forme ; c'est par ce second moyen que le faiseur de tours a pu se déchaîner sans employer le procédé dont il s'est servi la première fois. On ne s'est pas apperçu de cette tricherie, continua M. Hill, quand on a visité la chaîne, 1°. parce qu'on ne la soupçonnait pas, & qu'on ne pouvoit chercher un moyen dont on n'avoit pas l'idée dans cet instant ; 2°. parce qu'il y a des anneaux si bien faits, qu'il faudroit un microscope pour appercevoir la petite fente que laissent entr'elles les deux extrémités rapprochés.

Secrets pour tirer en apparence des écus d'une bourse sans l'ouvrir.

L'escamoteur fit voir une bourse dans laquelle étoient des écus de 6 livres, qu'il faisoit sonner en la secouant. Il proposa d'en tirer ces écus sans ouvrir la bourse.

Il la fit alors manier par différentes personnes, & l'on vit qu'elle étoit formée de douze morceaux de drap, si bien cousus par-tout, qu'on n'appercevoit aucune ouverture ; cependant, un instant après, en la tenant dans ses mains, qu'il couvroit d'un chapeau, il ôta les écus, & fit observer que la bourse étoit aussi bien fermée qu'auparavant. M. Hill en examina les coutures, & n'y vit aucune espèce de supercherie ; une personne de la compagnie nous dit qu'il n'y avoit, dans ce tour, qu'un peu d'escamotage ; que Pilferer avoit mis subtilement dans sa poche la première bourse où étoient les écus pour y substituer une bourse vuide parfaitement semblable, & que tous les spectateurs prenant celle-ci pour la première, on s'imaginoit naturellement que les écus en étoient sortis, quoiqu'ils fussent toujours dans la même ; au reste, ajouta la même personne en parlant à Pilferer, pour achever de le convaincre, la première bourse & les écus sont actuellement dans la poche droite de votre habit ; car c'est-là que vous avez porté rapidement la main sous prétexte de prendre de la poudre de sympathie.

La meilleure manière de réfuter cette objection, étoit pour le Bohémien de faire voir qu'il n'avoit aucune bourse dans la poche droite de son

(1) Cependant il est bon de soutenir & même de pousser un peu la chaîne pour éviter les frottemens. Pour bien comprendre cette explication, il ne suffiroit pas de lire couramment le discours, & de jeter un coup-d'œil rapide sur la figure ; il faut lire posément, & pratiquer ensuite pas à pas ce qui est annoncé. Dans ce cas-ci, il suffit de s'exercer à détacher des ciseaux attachés comme dans la figure 1 *pl. 2 de la Magie blanche.*

habit, & de permettre qu'on y mît la main; mais il ne jugea pas à propos d'employer cette réponse, ce qui fit croire pour un moment qu'il étoit pris au trébuchet. Cependant cet homme, pêtri de ruses, ne manqua pas de ressources; il tendit un piège qui lui réussit parfaitement; il éluda la difficulté par une défaite, que la plupart des spectateurs regardèrent comme une réponse triomphante: il existe, dit-il, un moyen bien simple & bien certain de vous prouver que je n'escamote point la bourse où sont les écus; c'est d'y fondre de la cire, d'y faire apposer le cachet de plusieurs personnes, & de faire vérifier ces cachets avant & après l'opération, pour démontrer que c'est la même bourse, qui, sans avoir aucune ouverture, peut se trouver tantôt pleine & tantôt vuide. On accepta la proposition. Pilferer passa pour un moment derrière la toile, & reparut bientôt après avec une bourse pleine d'écus construite en apparence comme la première; on y posa deux cachets; Pilferer la couvrant d'un chapeau, en tira successivement quinze écus de 6 liv. qu'il jettoit un à un sur le théâtre à mesure qu'il les ôtoit. Quand il eut fini, on vérifia les cachets, & il fut généralement reconnu que la bourse qui étoit actuellement vuide, étoit la même que celle où étoient auparavant les écus de 6 liv. On fut si occupé à vérifier les cachets, qu'on ne porta aucune attention sur le point essentiel, qui faisoit, dans ce moment, le vrai nœud de l'affaire. Quoique la bourse ressemblât extérieurement à celle dont on avoit examiné les coutures, elle en était cependant bien différente. Une de ses douze coutures étoit faite de façon qu'on pouvoit facilement en écarter les bords: quand on pinçoit le drap pour tirer d'une certaine manière, deux fils différens qui la formoient, cédant alors à l'effort des doigts, présentoient une espèce de petite grille à barreaux parallèles, à travers lesquels on pouvoit faire passer un écu de 6 liv. Une autre manière de tirer les morceaux de drap rapprochoit les bords de la couture, & faisoit disparoître les fils.

Cette construction étant connue de beaucoup de personnes, le Bohémien s'imagina que ce tour ne produiroit pas beaucoup de surprise, & qu'il étoit nécessaire de porter l'attention des spectateurs sur un nouvel objet; il s'en tira par une ruse nouvelle qui prouve en même-temps combien cet homme étoit fécond en ressources, il parla lui-même du moyen qu'il venoit d'employer; & quoiqu'il s'en fût réellement servi, il fit croire qu'il n'en avoit jamais fait usage: Je sais, dit-il hardiment, qu'on vend des livres où l'on explique la manière de faire des coutures qu'on peut ouvrir & fermer à volonté; mais les auteurs de ces sortes d'ouvrages ne connoissent point les vrais secrets de mon art; je n'ai jamais employé de stratagêmes aussi grossiers que ceux qu'ils prétendent enseigner au public. Voici, continua-t-il en montrant une bourse de tricot, une pièce qu'on ne soupçonnera sûrement pas d'être mal cousue; je vais m'en servir pour faire le même tour, & vous conviendrez bientôt que je n'emploie point les fausses coutures pour tirer les écus d'une bourse; mais, ajouta-t-il, je fais attention qu'en exécutant le tour, avec une bourse que je fournirai moi-même, on m'accusera peut-être d'y avoir fait quelques préparatifs: qu'on me fournisse donc une bourse telle qu'on jugera à propos; qu'on préfère si l'on veut un bas de soie ou de laine: quelqu'un en tiendra l'embouchure bien serrée, tandis que j'en tirerai un écu. Alors on lui donna un bas de soie dans lequel il mit un écu. Il en lia fortement l'embouchure, qu'il donna d'ailleurs à tenir à une personne de la compagnie; cependant l'ayant couvert d'un chapeau, comme il avoit couvert la bourse dans les deux tours précédens, il en tira l'écu, & fit remarquer un instant après qu'il n'avoit pas fait la moindre ouverture dans le pied du bas où il avoit d'ailleurs attaché particulièrement l'écu en le liant avec un peu de ficelle. (*Voyez la fig. 7, même pl. 2, de Magie blanche.*)

L'adresse avec laquelle ce tour fut exécuté, & le discours qui fut prononcé en même-temps, paroissoient réunir tous les suffrages. Lorsqu'un de spectateurs qui étoient à côté de M. Hill lui demanda s'il pourroit bien expliquer le dernier tour qu'on venoit de faire trois fois; M. Hill lui répondit qu'il n'avoit pas vu faire trois fois le même tour. Excusez-moi, dit le voisin, puisqu'on a tiré trois fois des écus d'une bourse ou d'un bas de soie. Pardonnez-moi, répliqua M. Hill, puisque dans le premier de ces trois tours on n'a rien tiré de la bourse, & qu'on a seulement substitué une bourse vuide à une bourse pleine. Quant à l'expérience du bas de soie, on n'a pas pu en tirer un écu, puisqu'il n'y en avoit point. Cependant, dit le voisin, j'ai vu mettre l'écu de 6 liv. dans le bas de soie, & quand on a eu attaché le bas par l'embouchure, l'écu paroissoit y être encore par la forme ronde qu'il donnoit à la partie du bas qui lui servoit d'enveloppe. Je sais bien, répondit M. Hill, qu'on a commencé par mettre l'écu de 6 liv. dans le bas; mais je sais aussi qu'après l'en avoir fait sortir, en secouant le bas comme par mégarde & par distraction, on s'est contenté de faire semblant de l'y remettre, & qu'on a réellement mis alors une longue aiguille ployée en rond, qui donnoit à son enveloppe la même forme qu'auroit pu lui donner l'écu de 6 liv. Cette aiguille ainsi ployée a passé en tournant entre les fils, & n'y a pas laissé plus de traces de son passage que si elle avoit été bien droite. (*fig. 8, même pl. 2.*)

Le faiseur de tours laissant tomber l'écu de 6 liv. qu'il tenoit serré entre la naissance du pouce & celle du petit doigt, a fait voir qu'il n'y avoit plus

plus rien dans le bas, tout le monde a cru & croit encore que l'écu étoit sorti par un trou infiniment petit. Cette explication parut très-satisfaisante & très-judicieuse à tous ceux qui l'entendirent; mais comme elle ne fut entendue que d'une douzaine de personnes, le grand nombre se retira tout émerveillé, & crut positivement que si Pilferer n'étoit pas un peu sorcier, il avoit au moins découvert dans la nature de nouvelles loix inconnues à toutes les académies.

Moyen de se faire lier les pouces & de se délier en un instant; & prétendue métamorphose d'un verre en morceaux de papier.

Pilferer, escamoteur, se fit lier fortement les deux pouces avec une jarretière, & faisant couvrir d'un chapeau ses mains ainsi attachées; il fit voir aussi-tôt sa main droite dégagée de la main gauche, qui seule restoit sous le chapeau: versant ensuite du vin dans un verre, il prononça ces mots: *Quand j'ai les mains bien garottées, je commence toujours par déboucher une bouteille pour boire un coup à la santé de celui qui m'a lié.* . . . . .

Immédiatement après avoir bu, il porta gravement ses regards vers le plafond, & parut saisi d'étonnement, comme s'il avoit apperçu quelque phénomène très-singulier; toute l'assemblée levant alors les yeux, il saisit ce moment pour jeter en l'air le verre dans lequel il venoit de boire; mais ce verre parut alors métamorphosé en papier, car on ne vit descendre que des morceaux de cartes.

On alloit lui faire quelques observations sur cette dernière circonstance, lorsque, présentant à son voisin ses deux mains bien attachées comme auparavant, il lui dit: Je vous prie, monsieur, dénouez bien vîte cette jarretière, car mes deux pouces sont tellement serrés, qu'après avoir senti la plus vive douleur, je craindrois que la circulation du sang ne fût arrêtée, ce qui pourroit produire la gangrene, dégénérer en sphacele, & causer la mort. Les idées de mort & de gangrene achevant d'absorber l'attention de la compagnie, empêcherent de voir le moyen grossier qu'il venait d'employer dans ce dernier tour. Quand on eut dénoué la jarretière, son empreinte, qui paraissoit bien marquée sur les deux pouces, causa cependant la plus grande surprise, en démontrant aux plus incrédules qu'on venoit de défaire des nœuds bien réels & bien serrés; d'ailleurs il n'étoit guère possible de supposer que c'étoit des nœuds simulés, parce que celui qui les avoit faits étant un peu l'antagoniste du faiseur de tours, ne devait pas être d'intelligence avec lui, & n'étoit guère propre à lui servir de compere. Ajoutons à tout cela que la rapidité avec laquelle les trois derniers tours venoient de se succéder, n'avoit laissé à personne le tems de réfléchir.

L'escamoteur après avoir reçu les louanges les plus exagérées, voyant que personne ne proposait aucune difficulté, il crut que, pour mieux triompher, il devoit demander des objections.

Explication.

Mais M. Hill profitant de l'invitation de Pilferer, donna à la compagnie *l'explication du tour* qui venoit de produire un si grand effet.

On commence, dit M. Hill, par se faire attacher avec un ruban de fil le pouce de la main gauche; quand on a fait faire un double nœud, on prend la partie du ruban tournée vers la main droite; on la fait passer entre l'index & le pouce de cette dernière main pour prier la même personne de bien lier les deux pouces ensemble par deux autres nœuds; & dans l'instant où on lui présente les deux mains ainsi rapprochées, quatre doigts de la main droite s'entrelâcent dans cette partie du ruban qui doit lier le second pouce: par ce moyen, quelque serrés que soient les deux nœuds qu'on fait sur ce dernier, on peut toujours le dégager en lâchant ce qu'on a retenu avec les quatre autres doigts, & qu'on cachoit adroitement en tenant la main droite dans la main gauche. *Voyez les fig. 3. 4. 5. pl. 2, de la magie blanche tome VIII. des gravures.*

On sent que par le même moyen, on peut donner à la main droite sa première position, pour qu'elle paroisse attachée à la main gauche comme auparavant. Quant à la métamorphose du gobelet, continua M. Hill, c'est ici le plus simple & le plus facile de tous les tours d'escamotage; on fait avec le bras droit deux mouvemens, l'un vers la terre comme pour prendre l'élan, & l'autre vers le ciel comme pour jeter le gobelet; on profite du premier de ces mouvemens pour lâcher le gobelet sur une serviette qu'on tient sur ses genoux, & l'on emploie le second à jeter vivement vers le plafond, des morceaux de cartes qu'on tenoit cachés dans les deux petits doigts de la main, & qu'on avoit pris un instant avant de verser à boire. Lorsqu'on fait le second mouvement, le spectateur est déja frappé des tours précédens, & voyant dans cet instant un tour auquel il ne s'attendoit point, il n'est pas étonnant qu'il soit un peu plus crédule qu'à l'ordinaire; d'ailleurs, comme il vient de voir le verre dans la main du faiseur de tours, & que la rapidité des cartes dans leur ascension ne lui permet pas de les distinguer, il croit naturellement, dans sa première idée, qu'on a jeté le verre en l'air; mais comme les cartes descendent ensuite avec assez de lenteur pour qu'on

puisse les appercevoir distinctement ; il est si stupéfait de ne pas voir descendre le gobelet, & si ébloui des tours précédens ; qu'il s'imagine naturellement que le verre est métamorphosé en morceaux de papier.

Je ne peux, dit l'escamoteur, réfuter en détail tout ce qu'on vient de dire contre moi ; mais je m'en vais répéter le dernier tour, & le dévoiler moi-même à la compagnie, pour faire voir qu'on ne connoît rien à mes opérations ; aussitôt il se fit lier les deux pouces, & ouvrant ensuite les deux mains, il les fit examiner de tous côtés, pour prouver qu'il n'avoit pas retenu, comme le prétendoit M. Hill, une partie du ruban entre ses doigts. M. Hill voulut parler pour dévoiler cette nouvelle supercherie ; mais le jongleur lui coupa la parole, & fit observer lui-même à la compagnie, qu'il faisoit usage de deux rubans tenant ensemble par un petit crochet qu'il cachoit adroitement entre le pouce & le métacarpe de la main gauche. Ce crochet étoit assez court, pour qu'en le pressant de l'index de la main droite, on pût facilement dégager la main gauche en désunissant les deux rubans. *Voyez la fig. 6. même pl. 2 de la magie blanche.*

Pièce de monnoie enfermée dans une boîte, d'où elle sort sans qu'on y touche.

On prie une personne de tenir une boîte dans laquelle on met en sa présence une pièce de monnoie ou un anneau : on s'éloigne de la personne ; on la prie de remuer un peu la boîte, & l'on entend la pièce qui balotte en dedans ; on prie une seconde fois de remuer & la pièce ne se fait plus entendre ; à la troisième fois on l'entend encore, mais à la quatrième, elle n'y est plus & on la fait trouver dans le soulier d'une personne de la compagnie.

Explication.

Il faut avoir une boîte faite de manière qu'en la secouant tout doucement de haut en bas, elle fait entendre la pièce qu'elle renferme : en la secouant, au contraire, fortement dans une direction horisontale, un petit ressort qui tombe sur la pièce l'empêche de se faire entendre ; ce qui fait croire qu'elle n'y est plus. Celui qui fait le tour touche alors la boîte, sous prétexte de montrer à la secouer ; & quoiqu'elle soit fermée à clef, il en tire facilement la pièce parce qu'il y a une petite fente qui s'ouvre à secret : profitant du même instant pour y mettre une fausse pièce, il laisse la boîte à la même personne, & fait accroire encore que la pièce n'y est point ou qu'elle y est, selon la manière de secouer la boîte. Enfin, il fait trouver la pièce dans le soulier d'une personne, soit parce que cette personne est d'intelligence avec lui, en lui fournissant une pièce pareille, soit parce qu'il envoye quelqu'un la glisser adroitement sur le plancher. Dans ce dernier cas, on la trouve tout simplement par terre, & l'on fait accroire à la personne qu'elle l'a fait tomber, en ôtant le pied de son soulier.

La tête d'or sautant & dansant dans un verre, pour répondre à diverses questions.

Pour faire voir que cette tête est bien isolée, on met quelques écus de six livres au fond du verre, & un couvercle par-dessus tout ; cela n'empêche pas cette tête, qu'on dit être d'or massif, de sauter dans le verre, pour répondre par nombres, & par oui, ou non, à quelques questions qu'on lui propose. Dans ce même tems un paquet d'anneaux qu'on voit à côté, dans un autre verre, fait les mêmes mouvemens, comme par sympathie.

A la première tête qu'on a fait voir à la compagnie, on en substitue une seconde qu'on prend sur la table où doit se faire l'opération. Cette seconde tête est attachée à un fil de soie qui passant à travers la table va aboutir sous ce théâtre entre les mains du compère ; ce fil aulieu d'être appuyé sur le bord du verre où le couvercle l'empêcheroit de glisser, passe dans une petite fente dont les bords & l'extrémité sont bien lisses & bien polis, afin qu'il puisse avoir un jeu facile sans se casser.

Nota. Les écus qu'on met au fond du verre sous prétexte d'empêcher la communication entre la tête d'or & les machines qu'on pourroit soupçonner dans la table ne sont point tout-à-fait inutiles ; car ils servent de lest & empêchent le verre de s'incliner quand on tire le fil.

L'écriture cachée dans une tabatière d'où on la tire sans la toucher, pour la faire trouver dans une bougie.

On demande une boîte à quelqu'un de la compagnie d'où l'on ôte le tabac, & on prie une personne d'écrire une phrase à son gré sur un petit morceau de papier ; on fait mettre cet écrit dans la boîte ; bientôt après on le fait tirer par une autre personne ; on le fait réduire en cendres, & enfin, on le fait trouver dans une bougie, au choix d'un des spectateurs.

La boîte qu'on emprunte ne doit être ni d'or, ni d'argent, ni à charnière ; il faut tout simplement une boîte ronde de carton, dont l'intérieur soit noirâtre, dont on puisse enlever le couvercle. Tandis que le spectateur écrit la phrase qu'on vient de lui demander, on emporte le couvercle, comme par distraction,

dans le cabinet voisin ; on l'applique promptement sur une feuille de plomb qu'on coupe avec des ciseaux pour faire un double fond pareil à celui dont nous avons parlé au *tour de la carte brulée ;* on le met dans le couvercle avec un petit papier plié en quatre, caché par-dessous ; on revient sur le théatre, & l'on fait plier le papier qui vient d'être écrit, comme celui qu'on tient caché dans le couvercle ; on prie le spectateur de mettre son écriture dans la tabatière, on la couvre, & le double fond qui est dans le couvercle, tombant dans la boîte, cache l'écriture, pour ne laisser paroître que l'autre papier.

En prenant ce dernier pour le brûler, le spectateur prend le change, & laisse, sans le savoir, son écriture dans la boîte. On le prie alors de mettre ce faux papier dans un cornet, de le présenter à la flamme pour le brûler, & de le tenir auparavant à une certaine distance pour le faire chauffer lentement ; cette dernière circonstance n'est qu'un prétexte pour gagner du tems. Sur ces entrefaites le faiseur de tours emporte dans son cabinet la boîte avec l'écriture ; il a une bougie préparée, dont un bout, pareil à ceux des cierges d'église, a été percé d'un fer de figure conique ; c'est dans ce cône creux qu'il met, à la hâte, l'écriture en question ; il remplit le vuide avec une cône de cire, qu'il fait chauffer un instant pour le bien incorporer avec la bougie ; il mêle cette bougie avec d'autres, & la fait choisir de préférence, en employant la ruse usitée.

Nota. 1°. Qu'on se sert à peu-près des mêmes moyens pour faire trouver l'écriture dans une orange ; 2°. que pour rendre ce tour plus étonnant, il faut le faire double, c'est-à-dire, qu'il faut employer en même-tems deux tabatières & deux écrits, dont l'un soit fourni par une personne d'intelligence. Cette personne ayant fourni d'avance cinq ou six écrits pareils, on peut préparer cinq à six bougies, & en faire choisir une en toute liberté. Cette circonstance rend le tour presque miraculeux aux yeux des plus clair-voyans. Si on est accusé d'être d'intelligence, on prouve le contraire en disant, qu'on a fait le tour avec la tabatière d'un homme qu'on ne connoît point, & qu'on peut en faire autant vis-à-vis d'une personne quelconque. Si on est soupçonné d'avoir fait un double fond en emportant le couvercle, on répond qu'on a fait aussi le tour avec un autre couvercle qu'on n'a point emporté ; c'est par cette complication & par cette multiplicité de moyens qu'on déroute les esprits les plus pénétrans. (DECREMPS)

Mouchoir marqué, coupé, déchiré, & racommodé.

Deux personnes de la compagnie sont priées d'avancer sur le théâtre. On leur met entre les mains un mouchoir qu'elles doivent tenir par les quatre coins ; on demande plusieurs autres mouchoirs à la compagnie, & à mesure qu'on les reçoit, on les met dans le premier pour en faire un paquet. Quand on en a entassé une douzaine, les deux personnes qui tiennent le paquet en font tirer un, au hasard, par un troisième spectateur ; ce dernier est prié d'examiner la marque & le numéro, s'il y en a, & d'en couper un petit coin avec des ciseaux ; d'autres personnes peuvent en couper, si elles le désirent : après quoi, le mouchoir est totalement déchiré & mis en pièces. On en rassemble tous les lambeaux, sur lesquels on jette des drogues ou des liqueurs, on les plie, on les attache fortement avec un ruban, pour les réduire à un petit volume, on les met sous un verre qu'on échauffe avec les mains ; enfin, après quelques instans, on reprend le mouchoir pour le plier : tout le monde reconnoît la marque, & le spectateur étonné, n'y voit pas la moindre déchirure.

Cette opération, qui a produit une illusion si générale, est fort simple. On est d'intelligence avec une personne de la compagnie, qui, ayant deux mouchoirs parfaitement semblables, en a déja mis un entre les mains du compere caché derrière la toile, & jette l'autre sur le théatre pour faire le tour. On affecte de mettre celui-ci sur tous les autres, en faisant le paquet, quoiqu'on fasse semblant de les mêler au hasard ; la personne à laquelle on s'adresse pour faire tirer un mouchoir, prend naturellement celui qui est dessus, & si on voit qu'elle en prenne un autre, on la prie de les remuer sens dessus dessous, sous prétexte d'embellir l'opération, & après avoir remué soi-même, pour remettre par-dessus, celui qu'on veut faire prendre, on s'adresse à quelqu'un moins clair-voyant, dont la mine annonce la bonhommie, & qui, en mettant la main dans le paquet de mouchoirs, y prend tout bonnement le premier venu.

Quand le mouchoir a été déchiré & bien plié, on le met sous un verre, sur une table, auprès d'une cloison : à l'endroit de la table où il est posé, il se trouve une petite trappe, qui s'ouvre pour le laisser tomber dans un tiroir : le compere caché derrière la toile, passe son bras dans l'intérieur de la table, pour substituer un second mouchoir au premier ; ensuite il ferme la trappe, qui, cadrant parfaitement avec le trou qu'elle bouche, semble ne faire qu'une seule piéce avec le dessus de la table, & trompe par ce moyen les yeux du spectateur le plus incrédule & le plus clair-voyant.

Montre pilée dans un mortier.

On prie quelqu'un de la compagnie de prêter une montre, & on la met aussi-tôt dans un mor-

tier : quelques momens après, on la fait brifer à coups de pilon par une autre perfonne ; on en fait voir les rouages, la fufée, le reffort & le barillet brifés & fracaffés ; & enfin, après quelques minutes, on rend la montre toute entière à fon propriétaire, qui la reconnoît.

Après tout ce que nous avons dit, il eft facile de voir qu'il faut mettre le mortier près de la trappe dont nous avons parlé à l'article MOUCHOIR, & le couvrir d'une ferviette, pour que le compère puiffe, fans être apperçu, y fubftituer une autre montre.

Si on veut réuffir à produire l'illufion dans ce cas-ci, il faut avoir foin de faire mettre dans le mortier une feconde montre, dont les aiguilles, les breloques & la boîte reffemblent un peu à celles de la première ; ce qui n'eft pas abfolument bien difficile, foit parce qu'on peut être d'intelligence avec celui qui prête ce bijou pour un inftant, foit parce qu'on peut s'adreffer tout fimplement à quelqu'un qu'on a eu occafion de voir ailleurs & dont on a bien examiné la montre quelques jours auparavant, pour s'en procurer une à peu près pareille.

Après avoir remis tous les morceaux dans le mortier, il faut les couvrir une feconde fois d'une ferviette & amufer un inftant la compagnie par quelques rebus, ou par quelques tours nouveaux pour donner au compère le temps de ramaffer tous ces débris, & de remettre la première montre dans le mortier.

Omelette cuite dans un chapeau à la flamme d'une chandelle

Un efcamoteur dit qu'il alloit faire une omelette, caffa quatre œufs dans un chapeau ; pofa, pour un inftant le chapeau fur la flamme d'une chandelle & bientôt après il montra une omelette toute cuite & toute chaude : bien des perfonnes crurent qu'à l'aide de quelques ingrédiens, on avoit pû faire cuire les œufs prefque fans feu ; mais il n'en étoit rien L'omelette étoit cuite d'avance dans le chapeau, mais on ne la voyoit pas, parce que le faifeur de tours tenoit fon chapeau à une certaine hauteur ; les œufs qu'il caffoit dans fon chapeau n'étoient que des œufs vuides ; mais ce qui faifoit croire le contraire c'eft qu'en caffant ces œufs il en laiffoit tomber, comme par mégarde, un qui étoit plein : le jaune qui fe répandoit alors fur la table, faifoient croire que les autres n'étoient pas vuides.

Balle jettée dans la petite maifon à trois portes & fortant par l'une des trois à volonté.

Explication.

Un tuyau incliné dans lequel la balle roule en defcendant a dans fa partie inférieure à des hauteurs différentes deux trous qui fe ferment par des foupapes, & que le compere peut ouvrir par le jeu des bafcules. Ces deux trous forment l'ouverture & l'extrémité de deux autres tuyaux qui vont aboutir, l'un à droite, l'autre à gauche, à deux portes différentes ; le premier tuyau répond à la porte du milieu.

Si l'on éxige que la balle forte par la porte qui eft à droite, le compere pouffe une bafcule pour ouvrir la première foupape que la balle doit rencontrer en defcendant ; cette foupape étant ouverte, la balle ne peut pas paffer dans cet endroit fans tomber, par fa propre gravité, dans le fecond tuyau, qui la conduit à la porte qui eft à droite.

S l'on demande que la balle paffe par la porte qui eft à gauche, le compere, à l'aide d'une autre bafcule, ouvre la feconde foupape, & la balle paffant alors fur la première qui eft fermée, tombe néceffairement dans le troifième tuyau, qui la conduit à la porte demandée, enfin, fi l'on exige que la balle forte par le milieu, le compère n'a rien à faire, parce que la balle y aboutit directement, en fuivant toujours le premier tuyau, fans pouvoir tomber dans les deux autres.

La boîte aux œufs ou à la mufcade.

A B eft une boîte ovale qui fe divife en deux parties, *C*, *D* ; le couvercle *D* contient trois parties, *E*, *F*, *G*, qui repréfentent la moitié d'un œuf & qui entrent l'une dans l'autre comme des gobelets, (*fig.* 24, *pl.* 9, *de magie blanche, tom. VIII, des gravures.* Le faifeur de tours peut donc montrer la boîte vuide comme au point *C*, lorfqu'il enlève ces trois parties dans le couvercle *D* ; mais, s'il en laiffe quelqu'une fur la boîte, cette boîte paroîtra contenir un œuf comme au point *H* ; &, comme ces parties font de différentes couleurs, l'œuf pourra paroître blanc, rouge ou vert, fuivant qu'on en laiffera fur la boîte une, deux ou trois ; par ce moyen, fi le faifeur de tours tient dans la main droite le couvercle *D*, & dans la gauche, la boîte contenant un œuf en apparence comme au point *H*, & qu'il rapproche cet œuf de la bouche comme pour le manger ; fi, dans ce même tems, il fait paffer fubtilement cet œuf dans le couvercle *D*, un inftant après, il n'aura dans fa main que le couvercle *D* & la boîte vuide telle qu'elle eft au point *C* ; de cette manière, il femblera avoir mangé l'œuf ; dans ce cas-là, il eft effentiel qu'il contribue à l'illufion par le mouvement des mâchoires ; cependant le tour ne confifte pas directement à manger un œuf, car il n'eft rien de plus fimple & de plus naturel ; mais il confifte à perfuader qu'on l'a mangé, pour le faire retrouver enfuite dans la même boite.

Theophrastus Paracelsus, ou le pigeon tué d'un coup d'épée donné à son ombre ou à son image.

On donne à ce tour le nom de *Theophrastus Paracelsus*, parce qu'on prétend qu'un homme de ce nom tua son frère en donnant un coup de poignard à son portrait. Cette anecdote qui sans doute n'est point rapportée par les historiens contemporains, & moins encore par des témoins oculaires, doit être regardée sans contredit comme apocryphe. Quoi qu'il en soit de cette idée, le tour dont il s'agit, consiste à attacher le cou d'un pigeon à un double ruban bien tendu & soutenu par deux colonnes, & à décapiter cet animal sans le toucher, dans l'instant où l'on donne un coup d'épée à des oiseaux peints sur un carton.

Les deux rubans auxquels on attache le pigeon, cachent une petite lame d'acier bien tranchante, & recourbée en forme de faucille; cette lame est attachée à un cordon de soie, qui, passant entre les deux rubans, & dans l'une des colonnes, va aboutir entre les mains du compère.

Le cou du pigeon doit être assujetti à une espèce d'anneau de soie, pour qu'il ne puisse ni avancer ni reculer. Celui qui fait le tour, tirant son épée sur des oiseaux en peinture, donne un grand coup de pied, qui sert de signal; alors le compère tire le cordon, & la faucille qui embrasse le cou du pigeon, lui tranche la tête dans ce même instant. (DECREMPS).

Enfoncer un couteau dans la tête d'un coq ou d'une poule, sans les tuer.

Un charlatan, pour prouver l'efficacité de son élixir, se flattoit modestement de pouvoir ressusciter un mort. Voilà un animal, disoit-il, en montrant un coq, qui sera bientôt rayé du nombre des vivans; je vais lui couper la tête, & vous lui verrez la cervelle; cela ne l'empêchera pas de chanter cette nuit dans son poulailler, & de se promener demain au milieu de sa cour, comme un grand personnage,

Qui fait pour les plaisirs, & l'amour, & la gloire,
Aime, combat, triomphe, & chante sa victoire.

Un instant après, il lui planta un couteau dans la tête, & le présenta à la compagnie suspendu comme dans la *fig. 5, pl. 8, de magie blanche, tom. VIII, des gravures.* Dans le commencement, on vit l'animal se débattre en remuant ses aîles & ses pieds: mais, un instant après, il parut sans mouvement, ses yeux se fermèrent, & on le crut mort. Le charlatan ayant ôté le couteau, le coq tomba sur la table, & resta comme une masse inanimée. On remplit d'élixir, ou peut-être d'eau de rivière, une petite seringue, & on en fit deux ou trois injections dans la cervelle de l'animal; aussi-tôt il parut se ranimer peu-à-peu; bientôt après il se leva sur les pieds, haussa le col, battit des aîles, & s'enfuit en chantant.

On ne peut pas expliquer ce fait, en disant que la tête du coq étoit cachée sous son aîle, & que le charlatan n'avoit percé de son couteau qu'une tête postiche attachée au col de l'animal; si le tour se fut opéré de cette manière, on n'auroit pas pu voir le bec & les yeux du coq se remuer dans l'instant où on lui perça la tête; la prétendue tête postiche auroit été immobile, & la vraie tête auroit paru quand le coq fut suspendu au couteau, & sur-tout lorsque l'animal agita ses aîles pour exprimer sa douleur.

Ce tour s'explique mieux de la manière suivante.

La cervelle du coq & la poule étant placée sur le derrière de la tête du côté du col, il y a, entre la cervelle & le bec, une partie de la tête que l'on peut percer d'un couteau sans tuer l'animal; & si sa tête a été percée d'avance vers cet endroit, on pourra le suspendre au couteau si souvent qu'on voudra, sans lui faire aucun mal, pourvu que le couteau ne soit pas bien tranchant, & alors l'animal commencera toujours par se débattre en remuant les ailes & les pieds pour exprimer le désagrément de cette position. Quant à sa mort apparente, à sa résurrection subite & à sa fuite précipitée, c'est de sa part, un effet de l'éducation & de l'habitude.

Se percer le bras & le ventre à coups de couteau, sans se faire de mal.

Mon élixir est si bon, continua l'opérateur, que je ne crains pas de recevoir moi-même des coups de couteau. Alors il fit des contorsions & des grimaces, comme s'il eût senti les douleurs les plus aiguës, & montra son bras percé comme dans la *fig. 6, pl. 8: de magie blanche, tom. VIII, des gravures.*

Ce tour est aussi facile que simple, puisqu'il consiste seulement à adapter au bras un couteau fait exprès: comme celui de la *fig. 7. ibid*, dont la lame est divisée en deux parties réunies ensemble par un ressort en fer à cheval. Quand le bras est placé entre les deux moitiés de la lame, & que le ressort est caché sous la manchette, il semble que le bras est percé comme dans la *fig. 6.*

Quelqu'un de la compagnie observa à l'opérateur, que, pour se percer le bras de cette manière, il lui falloit un couteau destiné à cet usage, & que la blessure qu'il se faisoit dans cette occasion, étoit si petite qu'il n'avoit pas besoin d'élixir pour la guérir; il répondit qu'il en feroit de même, & peut-être pire avec le premier couteau

qu'on voudroit bien lui procurer. En effet, ayant emprunté celui d'une personne de la compagnie, il s'en donna trois ou quatre coups dans l'estomac, & bientôt l'on vit le sang rejaillir sur les voisins & ruisseler sur les planches.

Consolez-vous, dit alors l'opérateur, je vais passer dans mon cabinet, & me mettre un emplâtre de poudre anti-hémorrhagique qui m'aura bientôt guéri.

Se planter des épingles & des aiguilles dans les jambes.

Quand le charlatan fut derrière la toile, quelqu'un de la compagnie croyant qu'il y avoit dans son opération un peu de supercherie, observa qu'il n'auroit pas pu se donner de pareils coups sur les jambes ou sur quelqu'autre partie du corps, qui n'auroit pas été couverte d'avance d'un plastron de fer, & enveloppée d'un sac de peau un peu applati & rempli d'eau rougie avec du bois de Brésil. Quand on perce le sac, dit-il, l'eau s'écoule, & par sa rougeur elle semble du sang, tandis que le plastron, qui est dessous, empêche le couteau d'offenser l'estomac. Cette explication parut très-vraisemblable, mais l'escamoteur, à son retour sur le théâtre, la détruisit en faisant voir qu'il s'étoit planté dans la jambe un clou long d'un pouce. Il pria quelqu'un de l'arracher, & quand ce fut fait, on vit bien que c'étoit un clou réel qui ne rentroit pas en lui-même, comme le poignard & l'alêne, dont nous parlerons dans la suite. On vit aussi que l'opérateur n'avoit pas une jambe de bois par la manière dont il remuoit les pieds en battant des entrechats; d'ailleurs, comme le clou étoit un peu long & la jambe mince, il n'étoit pas possible de supposer que la jambe étoit enveloppée, comme l'estomac, d'un plastron & d'un sac de peau.

De cette opération, toute la compagnie conclut que le charlatan pouvoit se donner impunément des coups de couteau, tant sur les jambes que dans l'estomac; cependant ce raisonnement n'étoit pas juste, car, vers le milieu de la jambe, entre le tibia & le péroné, est une espèce de petite fente couverte de l'épiderme, dans laquelle on peut insérer, sans douleur bien sensible, des épingles, des aiguilles, & même de petits cloux. Je ne sais si c'est l'absence des chairs, des nerfs & des muscles qui rend cette partie aussi insensible que les ongles & les cheveux, mais les anatomistes peuvent rendre raison de cette expérience, & je ne leur demande pas ici l'explication d'un fait chimérique; car, j'ai vu plusieurs jeunes gens se planter ainsi une aiguille dans la jambe, & la singularité du fait m'a engagé à faire l'expérience sur moi-même, quoique je la regardasse d'abord comme un peu dangereuse, *fig.* 8. *ibid*, *pl. VIII*. *de magie blanche*. DECREMPS)

Faire revivre un oie ou un dindon après leur avoir coupé la tête.

Nous vîmes sur ce même théâtre une autre opération également amusante. On coupa la tête à un dindon, après quoi on la remit à sa place, & le dindon courut comme auparavant; ce qu'il y a de remarquable dans ce tour, c'est qu'on coupa réellement une tête vivante, & non une tête postiche; voici par quel moyen:

On fait voir un dindon sur une table, & dans le même instant où on pose sa tête sous l'aile pour la cacher, on fait passer par un trou qui est au milieu de la table, la tête d'un autre dindon caché dans le tiroir. La tête que l'on montre ensuite aux spectateurs, appartient donc au dindon caché, & semble appartenir à celui qui est sur la table, & comme cette tête se remue en criant, tout le monde s'imagine qu'il est impossible de couper cette tête sans tuer le dindon qu'on a sous les yeux, & l'on est bien étonné de le voir marcher un instant après, quand la tête du dindon caché est escamotée. (*Voyez fig.* 9, *pl.* 8, *de magie blanche*, *tom. VIII*, *des gravures.*

Couper les bras à un homme sans le rendre manchot, & lui crever les yeux sans le rendre aveugle.

Comme l'escamoteur finissoit le tour précédent, son domestique, en habit d'arlequin, vint lui appliquer, sur les épaules, deux ou trois coups de plats de sabre. Le maître fâché de cette insulte, ou feignant de l'être, poursuivit arlequin avec un couteau de chasse, en le menaçant de lui couper la tête comme à un dindon. Arlequin fuyoit de toutes ses forces; mais il fut bientôt pris. Voilà les deux champions qui se prennent au collet, qui se poussent & se repoussent à forces égales; un instant après, arlequin semble avoir l'avantage, & en tâchant de s'échapper, il entraîne son maître dans la coulisse; ensuite son maître le ramène sur le théâtre; arlequin, pour mieux résister à celui qui le tiraille ainsi, embrasse une colonne, & se tient ferme à ce point d'appui. Le maître qui ne peut lui faire lâcher prise, prend une corde & attache les bras & les jambes d'arlequin à la colonne. Arlequin l'insulte; le maître perdant patience, le frappe de son couteau de chasse, lui coupe les poings & jette ses deux mains à terre; (*fig.* 10, *pl.* 8, *de magie blanche*): en même-tems il lui crève les deux yeux, en disant: Je te conseille de vendre tes lunettes & de ne pas accepter de lettres-de-change payables à *vue*. Je peux aussi, répondit arlequin, vendre ma paire de gands, & ne pas m'obliger, envers qui que ce soit, de lui prêter *main forte*; cependant, continua-t-il, je suis faché que vous ayez fait *main-basse* en tombant sur moi à *bras racourci*, parce que je ne pourrai plus jouer à *la main chaude*; mais ce qui me

confole, c'eft qu'on ne m'accufera pas d'avoir les doigts crochus.

Tu te repentiras, dit le maître, d'avoir été fi infolent.

Je pourrai bien m'en repentir, répond arlequin, mais, à coup fûr, je ne m'en mordrai point les doigts : au refte, continua-t-il, vous m'avez rogné les ongles fi près du poignet, que je ne peux plus me gratter. Je te gratterai moi-même, répond le maître, s'il arrive que la main te démange ; mais, quoi que je faffe pour toi, ce ne fera pas pour tes beaux yeux.

Ce dialogue prouvoit fuffifamment qu'arlequin n'étoit pas bien malade ; auffi le maître s'avança fur le bord du théâtre, en difant : Ne croyez pas, meffieurs, que j'aie voulu rendre manchot un homme qui gagne pour moi de l'argent à pleines mains ; mon but étoit feulement de vous faire fourire ; je penfe qu'il eft inutile de vous dire que je n'ai crevé que des yeux d'émail enchâffés dans une tête de bois, & qu'en coupant des bras de carton, je n'ai perdu, tout au plus, que deux *mains* de papier. Cependant arlequin, qui s'étoit détaché de fa colonne, vint fur le bord du théâtre avec une emplâtre fur les yeux & fes deux bras racourcis (c'étoit deux bras poftiches, car les deux autres étoient cachés fous fon habit) ; après avoir pouffé un profond foupir, comme un homme qu'on vient de mutiler, il dit : Ne l'écoutez pas, meffieurs, car il voudroit vous faire croire qu'il n'eft pas forcier ; cependant, il eft certain que par le fortilège de fon maître, arlequin, que voilà, fera bientôt guéri.

Et tout manchot qu'il eft, fi vous venez *demain*.
Il peut vous faire voir quelqu'autre tour *de main*.

(DECREMPS.)

Souftraction merveilleufe.

On applique fur la lame d'un couteau fix petits morceaux de papier mouillés, favoir, trois d'un côté & trois de l'autre. Un inftant après, on en ôte un feul, & il n'en refte que quatre ; enfuite on fait la fouftraction d'un fecond, & il n'en refte que deux ; enfin, on en retranche un troifième, & il ne refte plus rien. Bientôt après, les fix petits morceaux de papier reparoiffent tout-à-coup fur la lame du couteau fans qu'on fe foit donné la peine de les y appliquer une feconde fois, & l'on recommence l'opération comme auparavant. La merveille de cette fouftraction vient de ce qu'on montre toujours au fpectateur le même côté de la lame, lorfqu'on femble lui montrer les deux côtés différens. Par ce moyen, il croit voir deux morceaux de papier de chaque côté, lorfqu'il y en a deux deffus & trois deffous. Pour cela, il faut d'abord préfenter le couteau comme au point A, (*fig. 5, pl. 5, de Magie blanche tome VIII des gravures.*) enfuite comme au point B, en tournant la main & en faifant un peu tourner le couteau avec le pouce, pour préfenter le même côté de la lame.

Lorfque, par ce moyen, on a ôté fucceffivement les trois morceaux de papier d'un côté de la lame, & qu'on a fait voir qu'ils fe font évanouis de l'autre côté, en montrant toujours le même, il eft facile puifqu'il en refte réellement trois d'un côté, d'employer le même moyen pour faire croire d'abord qu'il y en a trois deffus & trois deffous, & pour les ôter enfuite l'un après l'autre comme auparavant, en faifant voir à chaque fois qu'il y en a deux de moins.

L'Entonnoir.

Faites faire un double entonnoir de fer blanc, (*fig. 12, pl. 1. Tours de Gibecière.*) dont la furface intérieure A & l'extérieure B, foient foudées enfemble de manière que l'eau contenue entre elles ne puiffe s'écouler que par une petite ouverture faite vers C, où la furface intérieure joint l'ajuftage D. Ajuftez-y une anfe vers le haut de laquelle vous ménagerez un très-petit trou E qui doit communiquer au vuide intérieur de cet entonnoir.

Lorfque vous emplirez d'eau cet entonnoir, en en bouchant avec le doigt l'extrémité de l'ajuftage D, l'eau fe répandra auffi entre les deux furfaces A & B, & fi ayant bouché enfuite le trou E avec le doigt, vous débouchez celui D, l'eau contenue dans la partie A & B s'écoulera, & celle renfermée entre ces deux furfaces y reftera jufqu'à ce qu'en élevant le doigt pour déboucher le trou E vous y laiffiez introduire l'air, alors l'eau contenue entre les deux furfaces s'écoulera jufqu'à ce que vous l'arrêtiez en pofant de nouveau le doigt fur ce même trou.

Vous emplirez cet entonnoir d'eau ou de vin, & le tenant par l'anfe vous boucherez avec le pouce le trou E, & laifferez écouler la liqueur dans un verre & la boirez ; prenant une efpèce d'alêne dont la pointe rentre dans le manche, vous feindrez de vous en percer le front, & y pofant auffi-tôt l'ouverture de cet entonnoir, vous déboucherez le trou E & il femblera que le vin que vous venez de boire fort par la piquure que vous vous êtes faite.

Autre explication fur l'entonnoir.

Dans le même inftant que l'efcamoteur ôte l'alêne du front, il porte vers ce même endroit un petit entonnoir d'où on voit fortir du vin qui ceffe ou continue de couler au commandement. Le fecret confifte à avoir un entonnoir double, c'eft-à-dire, deux entonnoirs foudés l'un dans l'autre.

Le vuide qui reſte entre deux ſert à cacher le vin juſqu'à ce que pour le faire couler, ou lui donne de l'air par le petit trou A, en ceſſant d'y appuyer le pouce. (*fig. 16, pl. 9, de Magie blanche.*)

L'alêne enfoncée dans le front.

Cette alêne eſt compoſée d'un manche creux & d'un fil d'archal bien droit dans ſa partie extérieure AB, mais tourné en vis dans la partie qui eſt cachée dans le manche. (*fig. 14, pl. 9 de Magie blanche, tome VIII des gravures.*)

Lorſque la pointe A B eſt appuyée contre le front du faiſeur de tours, elle entre dans le manche, (*fig. 15, pl. 9, de la Magie blanche.*) Le ſpectateur ne connoiſſant point ce mécaniſme, s'imagine qu'elle eſt entrée dans le front; lorſqu'enſuite on ceſſe de la pouſſer contre la tête, l'élaſticité du fil d'archal lui fait reprendre ſa première poſition en la repouſſant au dehors.

Les petits piliers.

Faites tourner deux petits piliers A & B, (*fig. 13, pl. 1, Tours de Gibecière.*) qui ſoient percés dans toute leur longueur, c'eſt-à-dire, depuis A juſqu'en B; percez-les encore à leur extrémité, afin de pouvoir y introduire un cordon qui communique de l'un à l'autre par ſes deux trous. Introduiſez vers E & E un petit bout de ce même cordon, enſorte qu'il ſemble que le cordon cideſſus (que vous ſuppoſez paſſer à l'extrémité, ſoit coupé.

Ces deux petits piliers étant appliqués l'un auprès de l'autre, on les joint par les côtés B, & tirant le cordon vers F, & le ramenant vers G, on donne à préſumer qu'il paſſe au travers les endroits A & A; on feint enſuite de le couper entre ces deux endroits, & on fait voir les deux petits bouts de cordons E & E: on applique de nouveau ces deux piliers l'un contre l'autre, & on ſuppoſe que le cordon s'eſt repris à l'endroit qui a été coupé.

Pièce de deux liards changée en pièce de vingt-quatre ſols, & vice verſâ.

On fait, avec une pièce de deux liards, un tour d'adreſſe très-amuſant, quand il eſt bien exécuté. On montre la pièce de deux liards dans la main, on ne fait enſuite que fermer & ouvrir la main, & c'eſt une pièce de vingt-quatre ſols. On n'a beſoin que de fermer & ouvrir la main une ſeconde fois pour la rechanger en pièce de deux liards; à la troiſième fois elle n'y eſt plus, & à la quatrième elle y eſt encore. Ces quatre tours doivent ſe faire en moins d'une demi-minute.

Pour cela, il faut avoir une pièce de deux liards limée & applatie de moitié, à laquelle on ſoude une pièce de vingt-quatre ſols également limée & applatie; ces deux pièces jointes enſemble de cette manière n'en font qu'une qui paroît être de cuivre ou d'argent, ſelon le côté qu'on fait voir. On commence par montrer la pièce de deux liards ſur le bout des doigts, comme dans la *fig. 27, pl. 9, de Magie blanche, tome VIII des gravures.*)

En fermant la main, on renverſe naturellement la pièce ſens-deſſus-deſſous pour la faire paroître en pièce de vingt-quatre ſols vers le milieu de la main, comme dans la *fig. 18, ibid.*

Alors, ſi on la fait gliſſer de nouveau ſur le bout des doigts, il eſt clair qu'on n'aura qu'à fermer & ouvrir une ſeconde fois la main pour la faire reparoître en pièce de deux liards.

Pour la faire diſparoître, il faut faire ſemblant de la mettre dans la main gauche en la retenant dans la main droite. Si on ouvre la main gauche un inſtant après, en priant le ſpectateur de ſouffler deſſus, la pièce ſemblera s'être évanouie. (*fig. 19, ibid.*)

Dans cet inſtant on paſſe la main droite ſur la main gauche, comme pour mieux indiquer au ſpectateur l'endroit où on le prie de ſouffler une ſeconde fois. C'eſt un prétexte pour avoir l'occaſion de laiſſer tomber la pièce dans la main gauche qu'on ferme auſſi-tôt; & quand on ouvre cette main pour la dernière fois, le ſpectateur eſt tout ſurpris d'y retrouver la pièce.

Boîtes magiques.

Faites tourner ſept à huit boîtes de buis, de la forme d'une tabatière, & de différentes grandeurs, enſorte qu'elles puiſſent ſe renfermer & entrer ſucceſſivement les unes dans les autres: que la plus petite de toutes ces boîtes ſoit ſeulement de grandeur à pouvoir contenir une petite pièce de monnoie ou une bague. Obſervez qu'il eſt néceſſaire qu'elles ferment toutes aſſez aiſément, & que tous leurs fonds puiſſent s'inſérer ſucceſſivement dans celui de la plus grande; de même que tous leurs couvercles dans le plus grand d'entr'eux.

Les fonds & les couvercles de toutes ces boîtes ayant été inſérés les uns dans les autres, ſi on prend tous les couvercles en les ſoutenant avec le doigt, & qu'on les poſe ſur les fonds ainſi aſſemblés, on fermera par ce moyen toutes ces boîtes, auſſi facilement que s'il n'y en avoit qu'une ſeule.

Ayant mis dans ſa poche, ou dans une gibecière, ces fonds & leurs couvercles ainſi diſpoſés, & de manière qu'ils ne puiſſent pas ſe déranger de leur ſituation, on demandera à une perſonne un anneau ou une pièce de monnoie, dont on aura par devers ſoi une ſemblable, que l'on tiendra cachée dans ſa main & qu'on ſubſtituera

tuera adroitement à celle qui aura été donnée; fouillant ensuite dans sa poche sous prétexte d'en tirer cette tabatière, on placera promptement cette bague ou cette pièce dans la petite boîte, & on refermera aussi-tôt le tout; & tirant à l'instant cette boîte de la poche, on proposera d'y faire passer la bague ou la pièce semblable que l'on supposera tenir dans les doigts de l'autre main; on fera semblant de la faire passer au travers de la boîte, & on l'escamotera subtilement; on dira ensuite à la personne qui l'a donnée, d'ouvrir elle-même cette boîte pour y prendre cette pièce, ce qui lui causera d'autant plus de surprise, que ne pouvant alors les ouvrir que les unes après les autres, elle ne concevra pas, quand même elle supposeroit que ce tour n'est qu'adresse, comment on aura pu, en si peu de temps, ouvrir & fermer toutes ces différentes boîtes.

Les boîtes au millet.

Faites tourner une petite boîte, (*fig.* 14, *pl.* 1. *Tours de Gibecière.*) de deux pouces de hauteur, composée des trois parties séparées AB & C, en telle sorte que vous puissiez l'ouvrir en levant le couvercle A, ou avec lui le deuxième couvercle B (1) qui doit avoir un petit rebord vers sa partie supérieure, afin d'y pouvoir mettre une petite couche de millet, & qu'il semble alors que toute la boîte en est remplie: qu'au contraire elle paroisse n'en plus contenir lorsqu'on lève ensemble les deux couvercles A & B.

Ayez une autre boîte d'environ trois pouces de hauteur, (*fig.* 15, *pl.* 1. *ibid.*) composée des trois parties AB & C: qu'au couvercle A soit ajustée une espèce de petite trappe D qui puisse s'abaisser en appuyant sur le bouton E, & laisse échapper par ce moyen, dans le premier fond G de cette boîte, le millet renfermé dans l'intervalle vuide F de ce couvercle; que la partie B en s'élevant un peu puisse laisser couler ce même millet dans l'intervalle H, (voyez la coupe des trois parties séparées de cette boîte, *fig.* 16) en sorte qu'il paroisse alors qu'il n'y en a plus dans la boîte. Ayez encore un petit sac dans lequel vous mettrez du millet.

Ouvrez la première boîte, (*fig.* 14.) à l'endroit convenable, & faites voir qu'elle est pleine de millet, prenez-en même encore un peu dans le sac, comme si vous vouliez l'emplir entièrement; fermez-la avec son couvercle, & posez-la sur la table; ouvrez ensuite l'autre boîte, (*fig.* 15.) & faites voir qu'elle n'en contient point; refermez-la, & en la posant sur la table, abaissez adroitement le bouton E, afin d'y faire tomber le millet qui a dû être renfermé d'avance dans son couvercle: annoncez alors que vous allez faire passer dans cette deuxième boîte le millet dont vous avez rempli la première boîte. Ouvrez cette première boîte, & faites remarquer qu'il n'y est déjà plus & levant le couvercle de la deuxième boîte, faites voir qu'il y a passé. Proposez ensuite de le faire retourner dans la première: à cet effet, couvrez-la en levant un peu la partie B; ouvrez ensuite la première boîte pour y faire voir le millet & la deuxième en faisant observer qu'il n'y est plus.

(1) Cette boîte doit être faite de manière qu'on n'apperçoive pas ces différentes ouvertures.

Autre explication du tour de passe-passe, avec du millet.

On présente à la compagnie un petit sac rempli de millet avec un petit boisseau de fer-blanc, d'environ deux pouces de haut sur un pouce de large; on remplit le boisseau de millet, &, après l'avoir posé sur la table, on le couvre d'un chapeau; ensuite, on ordonne que le millet sorte du boisseau, pour aller sous un gobelet qui reste sur la table, après quoi on lève le chapeau & le gobelet, pour faire voir que le millet a quitté le premier pour passer au second.

Pour cet effet, il faut avoir un boisseau & un gobelet destinés à cet usage. *Voyez la fig.* 13 *pl.* 9, *de la magie blanche. Tom VIII des gravures.*

Le gobelet doit contenir intérieurement un double fond A, B, C, D, soudé au gobelet, aux points A, B, C; mais la partie A, D, C, est mobile sur sa charnière A C. Le point D serré contre la parois du gobelet, soutient, par cette pression, la petite porte mobile A, D, C, mais cette porte s'ouvre d'elle-même, quand on frappe fortement le gobelet contre la table.

Le petit boisseau de fer-blanc doit avoir du millet collé avec de l'empoix, sur la surface extérieure du fond; par ce moyen, quoiqu'il soit vuide, il peut paroître plein lorsqu'on le place sur la table, le fond en haut, & l'ouverture en bas.

On le remplit réellement de millet, à différentes reprises, en le plongeant dans le sac, & on le vuide en l'inclinant peu-à-peu sous les yeux du spectateur; mais, lorsqu'on le plonge pour la dernière fois dans le sac, on le tourne sens-dessus dessous, &, par ce moyen, il semble, quand il sort qu'il soit rempli de grains, quoiqu'il n'y ait alors que le millet collé au fond, & quelques autres grains qui forment sur celui-là une espèce de petite pyramide.

On le pose ainsi sur la table, & on passe la

baguette par dessus en raclant sur les bords, pour faire tomber tous les grains sur la table, à l'exception de ceux qui sont collés sur le fond du boisseau, & le boisseau semble toujours plein.

Quand on le couvre avec un chapeau, on profite de l'occasion pour le retourner sens-dessus dessous, sans que personne s'en apperçoive, afin qu'il paroisse vuide lorsqu'il sera mis à découvert.

Le gobelet qui contient le millet doit être mis sur la table, sans que personne y fasse attention; pour cela, il faut, quand on exécute la dernière métamorphose des grosses balles, renverser un gobelet en le faisant tomber sur ses genoux, comme par mégarde; alors, au lieu de remettre sur la table le gobelet qui vient de tomber, on y met celui qui contient le millet, & qui ressemble extérieurement au premier.

Manière de faire changer de main un anneau, & de le faire venir sur tel doigt que l'on voudra de la main opposée.

Vous demanderez à une personne de la compagnie un anneau d'or; vous lui recommoderez en même temps d'y faire une marque pour le reconnoître.

Vous aurez soin d'avoir de votre côté un anneau d'or, que vous attacherez par le moyen d'une petite corde a boyau à un petit tambour de montre, que vous ferez coudre dans la manche de votre habit, du côté gauche.

Vous prendrez de la main droite l'anneau qu'on vous présentera; puis prenant avec dextérité à l'entrée de votre manche, l'autre anneau attaché au barillet, vous le tirez jusqu'au bout des doigts de votre main gauche, sans que l'on s'en apperçoive: pendant cette opération, vous cacherez entre vos doigts de la main droite l'anneau que l'on vous aura donné, & le poserez adroitement sur un petit crochet attaché sur votre veste près de la hanche, & caché par votre habit; vous montrerez ensuite l'anneau que vous tiendrez de la main gauche; puis vous demanderez à la compagnie, à quel doigt de l'autre main l'on desire qu'il passe. Pendant cet intervalle, & aussi-tôt la réponse faite, vous mettrez le doigt indiqué sur votre petit crochet afin d'y placer l'anneau; dans le même instant vous lâcherez l'autre anneau, en ouvrant les doigts: le ressort qui est dans le barillet n'étant plus contraint, se contractera & fera rentrer l'anneau sous la manche, sans que personne le voie, pas même ceux qui vous tiennent les bras, qui n'ayant attention qu'à empêcher vos mains de se communiquer, vous laisserons faire les mouvemens qui vous seront nécessaires. Ces mouvemens devront être précipités, & toujours accompagnés d'un frappement de pied.

Après cette opération, vous ferez voir à l'assemblée que l'anneau est venu sur l'autre main; vous ferez remarquer aussi que c'est bien le même que l'on vous a donnée, & où la marque faite doit se trouver.

Il faut employer beaucoup de célérité & d'adresse pour réussir dans ce tour récréatif; afin que l'on ne puisse soupçonner votre supercherie. (PINETTI)

Bougies éteintes & allumées par un coup de pistolet.

Rien n'est plus simple que l'opération qui produit cet effet, qui paroît tenir du merveilleux.

Il faut 1°. que les bougies soient entières & récemment éméchées.

2°. Vous mettrez au milieu de la mêche de celles qui devront s'allumer, & que vous partagerez, soit avec une épingle, soit avec un curedent, gros comme un grain de millet de phosphore d'Angleterre, que vous y introduirez avec la pointe d'un couteau.

Vous vous placerez ensuite à 5 ou 6 pieds de distance; puis vous tirerez votre coup de pistolet sur les bougies allumées que la poudre éteindra, tandis qu'elle fera prendre feu au phosphore qui allumera les deux autres.

On peut de même allumer une bougie, sur la mêche de laquelle on a aussi mis du phosphore, par le moyen d'une épée que l'on aura bien fait chauffer dans une chambre voisine. Il suffit pour cela de présenter la pointe de l'épée à la mêche de la bougie, en lui commandant de s'allumer.

Nota. Il faut avoir attention de ne point se servir de ses doigts pour toucher le phosphore, on peut se servir de la pointe d'un couteau, ou d'une petite pince. Il faut également avoir soin d'attendre que la mêche de la bougie que vous venez d'émécher soit refroidie, avant d'y poser le phosphore; sans quoi il s'enflameroit sur-le-champ. (PINETTI).

Figures disposées de façon que l'une éteindra une bougie, & que l'autre la rallumera.

Vous prendrez deux petites figures de bois ou de terre, ou de telle autre matière que vous voudrez; vous aurez seulement attention qu'il se trouve un petit trou à la bouche de chacune. Vous mettrez dans la bouche de l'une quelques grains de poudre, & un petit morceau de phosphore d'Angleterre drns la bouche de l'autre:

vous aurez soin que ces préparations soient faites à l'avance.

Vous prendrez une bougie, que vous présenterez à la bouche de la figure où est la poudre, qui, prenant feu, l'étindra : présentant ensuite votre bougie, dont la mêche sera encore chaude, elle se rallumera sur-le-champ, par le moyen du phosphore.

Vous pourrez proposer de faire produire le même effet par deux figures dessinées sur un mur avec du charbon, en appliquant de même avec un peu d'empois, quelques grains de poudre à bouche de l'une, & du phosphore à celle de l'autre. (PINETTI)

Faire tomber une hirondelle pendant son vol, par le moyen d'un coup de fusil, chargé avec de la poudre comme à l'ordinaire, & ensuite trouver le moyen de la rappeller à la vie.

Vous prendrez, pour faire cette expérience, un fusil ordinaire; vous y mettrez la charge de poudre accoutumée, en observant seulement de mettre ensuite au lieu de plomb une demi-charge de vif-argent.

Vous amorcerez pour être prêt à tirer votre coup de fusil quand il se présentera une hirondelle : pour peu que vous approchiez d'elle, car il n'est pas nécessaire de la toucher; cet oiseau se trouvera étourdi & engourdi au point de tomber à terre asphyxié. Comme il doit reprendre ses sens au bout de peu de minutes, vous saisirez cet instant pour dire que vous allez lui rendre la vie, ce qui étonnera beaucoup : les dames ne manqueront pas de s'intéresser en faveur de l'oiseau, & de demander sa liberté; vous vous ferez encore un mérite auprès d'elles, en l'accordant à leurs sollicitations. (PINETTI)

Manière d'éteindre une bougie à quatre cent pas de distance par le moyen d'un coup de fusil chargé à balle.

On peut s'amuser facilement avec cette expérience à la campagne, ou même à la ville, dans un jardin un peu grand : l'on peut faire défi au plus adroit tireur, & être sûr de remporter la victoire.

Vous prendrez un fusil; vous y mettrez la charge ordinaire de poudre, & une balle de plomb. Votre adversaire en fera autant de son côté; vous le laisserez tirer le premier, pour lui voir manquer son coup, attendu qu'il est très-difficile à une pareille distance d'avoir l'œil assez juste pour parvenir à éteindre une bougie.

Après l'avoir badiné sur son adresse prétendue, vous vous mettrez en devoir de tirer votre coup; & vous éteindrez la bougie au grand étonnement des spectateurs qui vous auront vu charger votre fusil à l'ordinaire, avec poudre & balle, mais qui ne se seront point apperçus que votre balle étoit percée de part en part en forme de croix, comme le représente la *fig.* 7, (*pl.* 11, *de magie blanche, tom.* VIII *des gravures*).

Tout le merveilleux de cette expérience consiste dans cette balle percée, où l'élasticité de l'air qui la chasse acquiert une force divergente en passant par les trous de cette balle, & lui donne les moyens de produire cet effet surprenant.

Manière d'enlever la chemise à quelqu'un sans le deshabiller.

Ce tour n'exige que de l'adresse, & cependant, dit M. Pinetti, lorsque je l'ai exécuté sur le théâtre des menus plaisirs, tout le monde a été persuadé que la personne à qui j'avois ôté la chemise, étoit d'intelligence avec moi.

Voici le moyen de faire ce tour : il faut seulement observer que la personne à qui l'on ôtera la chemise soit habillée largement.

Vous ferez ôter simplement le col de mousseline, puis déboutonner la chemise, ensuite ôter les boutons de manche, & vous attacherez un petit cordon à une des boutonnières de la manche gauche; ensuite, passant la main dans le dos de la personne, vous tirerez la chemise de la culotte, & vous lui ferez passer ensuite par-dessus la tête; puis, la tirant également par devant, vous la laisserez sur l'estomac : vous passerez ensuite à la main droite; vous tirerez cette manche en avant, de façon à en faire sortir le bras : la chemise se trouvant alors en tapon, tant dans la manche droite que sur le devant de l'estomac, vous faites usage du petit cordon que vous avez attaché à la boutonnière de la manche gauche, pour ratrapper la manche qui doit être remontée, & pour tirer la totalité de ce côté.

Quand vous voudrez cacher votre façon d'opérer à la personne a qui vous enleverez la chemise, & à l'assemblée, vous lui mettrez un mantelet sur la tête, dont vous tiendrez un bout entre les dents. Pour être plus à votre aise, vous monterez sur une chaise, & ferez tout votre manège sous le mantelet. Tel est le moyen dont je me suis servi en faisant ce tour publiquement. (PINETTI).

Trois canifs ayant été mis dans un gobelet d'argent, faire sauter l'un des trois au commandement du spectateur.

On demande trois canifs à différentes personnes de la compagnie, on les met dans un gobelet sur une table; on fait remarquer que la table n'a au-

cune communication avec le gobelet & que dans ce dernier, il n'y a aucune préparation; cependant à l'inſtant deſiré, celui des canifs qu'un des ſpectateurs a choiſi librement ſaute par terre & les autres reſtent immobiles.

Quand on a poſé le gobelet ſur la table, on gliſſe au fond un petit écu attaché par le milieu à un petit fil de ſoie noire; ce fil monte perpendiculairement juſqu'au plancher, & va aboutir aux mains du compere: celui-ci tire le fil à l'inſtant deſiré, & fait ſauter adroitement le canif du milieu, qui eſt le ſeul appuyé ſur le petit écu, les autres touchant immédiatement le fond du gobelet.

Nota. Si le ſpectateur, par malice ou par hazard, demandoit qu'on fit ſauter un des autres canifs, on feroit ſemblant de ne pas entendre duquel des deux il vient de parler; on toucheroit alors les deux canifs, comme pour les montrer au doigt, & pour demander ſi c'eſt le premier ou le ſecond: on profiteroit du moment pour appuyer promptement ſur le petit écu, le ſeul canif déſigné par le ſpectateur, & le tour réuſſiroit comme à l'ordinaire; mais on a rarement beſoin de cette reſſource; parce qu'il conſte par expérience, que la compagnie choiſit preſque toujours celui du milieu.

Second moyen d'exécuter ce même tour.

Il faut prendre un gobelet d'argent, parce que ſon opacité cachera le moyen que vous emploierez pour faire ſauter ce canif au deſir de l'aſſemblée.

Ce moyen conſiſte en un petit reſſort d'un pouce de large, ſur deux pouces un quart de long.

Vous aurez ſoin d'aſſujettir ce reſſort à l'avance avec un petit morceau de ſucre, qui, ſe trouvant comprimé entre les deux parties du reſſort, l'empêchera de ſe détendre.

Vous demanderez enſuite à la compagnie, en lui montrant vos trois canifs, dont les manches devront être de couleurs différentes, quel eſt celui que l'on deſire faire ſortir hors du gobelet.

Vous mettrez enſuite vos trois canifs dans le gobelet en obſervant de poſer la pointe du manche de celui déſigné dans un petit trou rond, qui ſe trouve ſur la partie ſupérieure du reſſort arrêté par le morceau de ſucre; & avant de retirer votre main du gobelet dans le fond duquel il devra y avoir quelques goutes d'eau, vous en prendrez un peu avec le bout du doigt, & la poſerez adroitement ſur le ſucre, qui, venant à ſe fondre, donnera la liberté au reſſort de ſe détendre & de faire ſauter le canif.

Pendant que le ſucre ſe fondra, vous vous tiendrez éloigné du gobelet, & vous appellerez le canif, en lui commandant de ſauter hors du vaſe; ce qu'il exécutera au grand étonnement des ſpectateurs.

Cependant, rien de ſi ſimple que le moyen qui fait réuſſir cette expérience, pour laquelle il n'eſt nullement beſoin de compère. (PINETTI).

Autres procédés pour faire ſauter un des trois canifs à volonté.

M. Hill, ſuivant le recit de M. Decremps, fit neuf fois le tour des trois canifs, toujours par un procédé différent: d'abord il dit que pour faire ce tour on n'avoit employé juſqu'alors que des moyens indignes d'un phyſicien, ſavoir un fil & un ſimple reſſort. Je vais, ajouta-t-il, appuyer les canifs ſur les bords du gobelet, afin que tout le monde puiſſe voir qu'ils ne ſont appuyés ni ſur un reſſort, ni ſur un petit écu tiré par un fil. Ayant enſuite mis ſur les bords du gobelet les trois canifs, il fit ſauter par terre, ſans le toucher celui des trois qu'on avoit choiſi, & à l'inſtant que l'on deſira. Je penſe, dit l'eſcamoteur Pilferer, qu'il y a ici un peu de compérage! comment cela ſe peut-il, dit M. Hill, puiſqu'en vous approchant du gobelet, vous ne pouvez voir ni fil, ni petit écu? Ce n'eſt pas ainſi que je l'entends, dit Pilferer; il peut y avoir dans la table, ſur laquelle vous poſez le gobelet, un aimant caché mis en mouvement par un fil tiré par un compère; dans ce cas, le fil eſt caché dans les pieds de la table, & je ne peux l'appercevoir; mais l'aimant, qui, par ce moyen, s'approche du canif mis en équilibre ſur les bords du verre, peut très-bien le mettre en mouvement par ſon attraction & lui faire faire la culbute. Pilferer avoit deviné juſte; mais cela n'empêcha pas M. Hill de faire croire pour un moment à toute la compagnie que Pilferer s'étoit trompé. Vous voyez bien, dit M. Hill, ôtant la table de l'endroit où elle étoit, pour la tranſporter au milieu de la chambre, que cette table ne tient à rien, & que par conſéquent il ne peut pas y avoir dans ſes pieds un fil tiré par un compère; enſuite pour perſuader à l'aſſemblée que Pilferer étoit dans l'erreur, il répéta la même opération avec les mêmes circonſtances. Tout le monde crut que Pilferer avoit donné une fauſſe explication, & l'on auroit ſans doute perſévéré dans cette erreur ſi Pilferer avoit été obligé de garder le ſilence; mais ſur la permiſſion qu'il obtint de parler, on fut bientôt détrompé. Maintenant, dit-il à M. Hill, ce n'eſt plus le compère qui a tiré le fil, c'eſt vous-même: d'abord en ôtant la table de ſa première place, vous avez caſſé le fil à l'endroit où la table touchoit le plancher, pour ne pas faire appercevoir ce fil en la traînant dans la chambre; enſuite vous avez approché votre pied de celui de la table: vous l'avez appuyé à

l'instant requis sur une bascule, qui, par son mouvement, a fait remuer l'aimant caché dans la table.

Nous joignons ici pour plus grande clarté une figure qui doit rendre la chose palpable, (*voyez fig. 9, pl. 2, de Magie blanche, tome VIII des gravures.*)

Le faiseur de tours avec son pied A, pousse la bascule B; par ce moyen il tire le fil C, à l'aide de la poulie G, il fait tourner l'axe EF sur lequel le fil est entortillé; par ce moyen l'aimant H, tourne autour de son pivot, comme l'aiguille d'une montre, & quand il arrive sous le canif I, dont la lame est en dehors, il lui fait faire la culbute par son attraction.

M. Hill, qui avoit prévu qu'on pourroit donner cette explication, ne fut guère embarrassé, parce qu'il avoit en même-temps préparé la réponse: Je n'ai pas besoin, dit-il, pour faire sauter un canif, d'avoir de l'aimant caché dans une table. Pour vous en donner une preuve sans réplique, je vais mettre le canif & le gobelet sur une chaise, & vous verrez que l'expérience réussira comme auparavant; il exécuta ensuite la même récréation sur une chaise, & Pilferer en donna l'explication suivante: vous avez, dit-il, choisi exprès une chaise délabrée & inclinée, qui n'étoit point propre à donner au gobelet une assiette perpendiculaire. Vous saviez bien que pour remédier à cet inconvénient, vous seriez obligé de faire usage d'une petite planche que vous avez posée sur la chaise sous le gobelet. Vous aviez caché dans l'épaisseur de cette planche, le mouvement d'une grosse montre, qui, portant un morceau de fer aimanté au bout d'une aiguille à secondes, l'a fait passer sous le canif en moins d'une minute, & a produit, par ce moyen, le même effet que l'aimant caché dans la table, quand vous le remuez avec votre pied, à l'aide d'une bascule. M. Hill répondit, en employant un autre moyen; & pour prouver que l'aimant étoit inutile dans cette expérience, il employa tout simplement une table de verre, portée sur des pieds de crystal; dans ce cas-là, il est évident qu'il n'y avoit point d'aimant; mais la table étoit formée de deux glaces parallèles. Elle étoit adaptée & fixée sur une planche où alloit aboutir un porte-vent: M. Hill passant sur une autre planche du parquet de sa chambre, faisoit remuer un soufflet qui étoit dessous; le vent entrant dans les pieds de la table, passoit entre les deux glaces, & sortoit par un petit trou sur lequel on avoit posé un gobelet percé dans le fond, pour donner passage au vent. Le canif qu'on vouloit faire sauter étant en équilibre sur le bord du verre, s'en alloit au moindre vent; mais les autres canifs, fixés sur le verre, par des entailles qui en serroient le bord, restoient parfaitement immobiles.

Nota. 1°. Le bord du verre doit être plat & large au moins d'une demi-ligne, pour qu'on puisse facilement y appuyer le canif qu'on veut faire sauter; d'un autre côté, ce canif doit être marqué d'avance à l'endroit qui doit toucher le bord du verre, pour qu'on puisse facilement le mettre en equilibre dès le premier instant, & sans tâtonner. 2°. On peut employer, si l'on veut, des canifs fournis par la compagnie; mais comme ils n'ont point les entailles dont nous venons de parler, pour les fixer sur le bord du gobelet, on emploie alors un autre moyen pour leur donner l'immobilité nécessaire. Le bord du gobelet est enduit de colle à bouche dans deux endroits; & dans l'instant où on y pose les deux canifs qu'on veut rendre immobiles, on y passe le doigt qu'on a mouillé un instant auparavant, à l'insu du spectateur, soit en le portant à la bouche, pour y mettre un peu de salive, soit en mettant la main dans sa poche, où on tient de l'eau dans une éponge. 3°. On peut aussi fournir soi-même trois canifs, & faire accroire à toute la compagnie que ce sont des canifs fournis par elle; pour cela on en demande un grand nombre: on les met tous sur une table, & on y mêle adroitement les trois qu'on veut faire servir à l'expérience. Chacun de ceux qui ont fourni des canifs, s'imagine alors que le sien reste sur la table, & que c'est celui de son voisin qui est appuyé sur le bord du verre; cette idée lui vient très-naturellement, parce que quand même il supposeroit que ce sont des canifs substitués par le faiseur de tours, cette supposition seroit en elle-même très-insuffisante pour rendre raison de l'expérience.

M. Hill, ayant dévoilé lui-même le dernier procédé qu'il venoit d'employer, se servit d'un autre, que tout le monde trouva fort ingénieux, & qu'il nous expliqua lui-même aussi-tôt qu'il l'eût mis en pratique; il faut, dit-il, poser le canif de manière que sa partie la plus pesante soit hors du verre; & pour faire l'équilibre, on y joint une longue épingle à friser, soudée au point A, avec de la cire à cacheter; (*Voyez la figure 10, même planche 2, de Magie blanche.*) & portant à l'autre extrémité une balle de plomb B, qui sert de contre-poids: on laisse négligemment une chandelle allumée sous le point A du canif qu'on veut faire sauter, & la chaleur faisant alors fondre la cire, l'épingle entraînée dans le gobelet, par le plomb B, laisse tomber le canif au dehors.

Après cette explication, M. Hill remit le canif & l'épingle sur le bord du gobelet, comme auparavant: Vous croyez, dit-il, que c'est le feu de la chandelle qui fait fondre la cire; soyez sûr que je n'ai pas besoin de cet agent; il souffla aussi-tôt la chandelle, & au bout d'une minute le canif sauta: Pilferer dit à M. Hill, qu'en ôtant la chandelle, il avoit laissé négligemment sur la table trois volumes, sur les-

quels le chandelier étoit appuyé auparavant. Ces volumes, dit Pilferer, ne sont peut-être des livres qu'en apparence ; au lieu d'avoir été faits à l'imprimerie & chez le relieur, ils pourroient bien avoir reçu l'existence dans la boutique d'un ferblantier ; ce seroit alors une simple boîte de fer-blanc, formant une lanterne sourde, dans laquelle il y auroit une lampe allumée, qui produiroit l'effet de la chandelle. M. Hill, quoiqu'attaqué par son foible, ne fut pas encore vaincu ; il ôta d'abord les volumes & se garda bien de les montrer de près, ou de les ouvrir, pour en faire voir les feuillets ; ensuite il posa lui même le canif sur un grand gobelet d'argent, & sans y mettre ni plomb ni épingle, & sans approcher la chandelle ni la lanterne sourde, il fit sauter le canif pour la septième fois. Personne n'ayant pu pénétrer ce mystère, M. Hill nous dit qu'il venoit d'employer ttois fois le même agent ; & que cette dernière fois, au lieu de faire usage d'une lanterne sourde, il avoit mis tout simplement une lampe dans la patte du gobelet ; qu'un très-petit morceau de suif, attaché au bout du canif, commençoit a fondre par la plus légère chaleur, & que la chûte de la première goutte faisoit perdre au canif son équilibre & le laissoit tomber au dehors. *Fig* 11 *même planche* 2 *de magie blanche*.

M. Hill prit un autre verre, & après avoir fait remarquer qu'il n'y avoit aucune lampe, il appuya sur ses bords le même canif, sans y ajouter aucune matière capable d'entrer en fusion par la chaleur ; il ne manqua point de faire observer qu'il se mettoit à tous égards dans l'impossibilité d'employer aucun des procédés dont nous avons parlé jusqu'ici ; cependant il nous dit que le canif sauteroit à la deuxième, troisième ou quatrième minute, selon nos desirs. On choisit la troisième minute, & le canif sauta, dans ce moment, comme on l'avoit demandé ; Pilferer, pour expliquer ce tour, eut recours à l'aimant qu'il prétendit être caché dans un chandelier voisin, & ne put rien imaginer de plus vraisemblable pour rendre raison de cette expérience, avec les circonstances qui l'accompagnoient ; mais M. Hill le fit bientôt désister de ses prétentions, & prouva que le magnétisme n'y entroit pour rien, en nous donnant l'explication que voici. (*Voyez fig.* 12 *pl.* 2 *de magie blanche*). J'ai mis, dit-il, près le verre, un chandelier de tôle, qui porte, dans sa partie A, du sable coulant, qui s'échappe par le trou B, pour descendre dans la partie C. A mesure qu'il arrive dans la partie inférieure, le petit tas augmente dans cette partie ; & quand il est monté jusqu'au trou D, le sable sort du chandelier par cette ouverture ; & tombant sur la lame du canif, lui fait perdre l'équilibre, ce sable arrive plus ou moins tard au passage D, parce qu'en haussant ou baissant le fond E de deux ou trois crans, selon le besoin, la capacité du creux qui reçoit le sable, se trouve remplie plutôt ou plus tard dans la même proportion.

Cette explication, bien différente de celle que Pilferer avoit voulu donner par l'aiman caché dans le chandelier, attira à M. Hill des applaudissemens d'autant plus mérités, qu'il ne faisoit pas ses tours pour éblouir le peuple, & pour avoir son argent, mais seulement pour avoir le plaisir de les dévoiler à ses amis, & de faire voir que l'admiration aveugle qui ne veut jamais attribuer des effets merveilleux, en apparence, à une très-petite cause, est toujours fille de l'ignorance & de la crédulité.

M. Hill ne voulant pas épuiser la matière en démontrant tous les moyens possibles de faire le même tour, se contenta de l'exécuter pour la neuvième fois, mais d'une manière qui lui procura la plus grande satisfaction. Il remit un canif sur le bord d'un verre, dit qu'il tomberoit au bout d'une minute, & après avoir assuré qu'il défioit le plus rusé de dire le fin mot, il entr'ouvrit une armoire, où il remua quelque chose qu'on ne pouvoit pas bien distinguer, parce qu'il sembloit vouloir se cacher, Cependant Pilferer crut voir une machine électrique ; il se félicita de l'avoir appercue, & s'imagina qu'à l'aide de quelques conducteurs cachés derrière la tapisserie, on électrisoit le canif pour le faire sauter à terre. Ravi d'avoir découvert un moyen que M. Hill sembloit vouloir cacher, il s'écria aussi-tôt que le canif fut tombé à terre : c'étoit bien la peine d'annoncer comme incompréhensible, un tour que vous faites par l'électricité. Par l'électricité, dit M. Hill, en faisant semblant d'être embarrassé ! Oui sans doute, dit Pilferer, ceux qui connoissent le fluide électrique, savent bien que cet agent a comme l'aimant la vertu d'attirer & de repousser ; & ceux qui, sans être Physiciens, ont éprouvé la commotion dans l'expérience de Leyde, ou qui ont seulement vu le carillon électrique, ne peuvent douter que l'électricité n'ait la force de faire tomber un canif mis en équilibre sur le bord d'un verre. Je sais, répondit M. Hill, que cela est possible ; mais je pense que vous ne prétendez pas conclure de la possibilité à la réalité. Je ne prétends pas tirer une pareille conclusion, répliqua Pilferer ; mais après avoir assuré que la chose est possible, je suis prêt à parier qu'elle est réelle. Vous risqueriez de faire un tel pari, dit M. Hill ! vous voyez bien que je n'ai ni conducteur, ni machine électrique. Les conducteurs, dit Pilferer, peuvent être cachés entre le mur & la tapisserie, & la machine électrique peut être dans votre armoire. M. Hill, faisant encore semblant d'être embarrassé, dit qu'il n'y avoit chez lui aucune machine électrique, & sortit pour

un moment de la chambre, sous prétexte d'aller querir quelque chose. Pilferer profita de l'occasion pour regarder promptement dans l'armoire par un trou qui sembloit destiné à donner de l'air aux objets qui s'y trouvoient renfermés. Il apperçut une forme de machine électrique avec tout son appareil, & regagna aussi-tôt sa place pour que M. Hill ne le soupçonnât point d'avoir eu tant de curiosité. Cependant M. Hill étoit dans l'appartement voisin où il observoit tous les mouvemens de Pilferer à l'aide d'un polémoscope. (Les polémoscopes sont des miroirs cachés, & disposés de manière, que par leur secours on peut voir différens objets sans être soupçonné de les regarder.) M. Hill fut bien satisfait de voir que Pilferer regardoit dans l'armoire : il étoit même sorti exprès pour lui en donner le temps & l'occasion, afin qu'il achevât de se persuader à lui-même que la machine électrique avoit influé sur le dernier tour.

Pilferer, au retour de M. Hill, lui dit : Vous ne voulez donc pas avouer, monsieur, que vous avez employé la machine électrique? Je ne peux, dit M. Hill, toujours en hésitant, faire un aveu contraire à la vérité, dans la seule vue de vous faire plaisir; mais je parie cinquante ducats, ajouta M. Hill, que je n'ai pas employé ce moyen. On vous attraperoit bien, dit Pilferer, si on acceptoit le pari. Je serois si peu attrapé, dit M. Hill, qu'il n'y a rien dans cette chambre qui puisse mettre en action le fluide électrique.— Vous comptez donc pour rien la machine qui est dans l'armoire. — Je vous ai dit qu'il n'y en avoit aucune. — Je ne l'ai pas vue, dit Pilferer en mettant cinquante ducats sur la table, mais je perds tout cet argent, s'il est vrai qu'il n'y en ait pas une. Je suis bien sûr que vous n'avez pas regardé dans l'armoire, dit M. Hill, qui savoit bien le contraire; car si vous y aviez regardé, vous sauriez qu'il n'y a rien. Pilferer crut qu'on prononçoit ces dernières paroles pour l'empêcher de parier; mais c'étoit bien le contraire, car M. Hill ne feignoit de craindre le pari que pour donner plus de courage à son adversaire.

Les conventions de la gageure furent écrites & signées de part & d'autre; & Pilferer pour mieux s'assurer de gagner, y ajouta une seule condition : c'étoit que le pari seroit nul, dans le cas où il y auroit dans l'armoire quelque passage caché pour escamoter la machine & la faire passer dans le cabinet voisin. M. Hill ayant souscrit à cette condition, ouvrit l'armoire, & fit voir qu'il y avoit tout simplement au fond d'une boîte obscure, à demi-ouverte, un miroir concave à facettes, qui réfléchissoit l'image d'un carton situé horisontalement sur une tablette voisine, & qui représentoit en peinture découpée une machine électrique dont le plateau verdâtre imitoit la couleur du verre commun.

L'illusion d'optique qui avoit fait voir aux yeux de Pilferer une machine électrique, là où il n'y en avoit point, furent autant de circonstances qui le conduisirent dans le panneau qu'on lui tendoit; & pour cacher son mécontentement, il prit familièrement la main de M. Hill, ensuite la serrant & la secouant à la manière anglaise, comme pour lui démancher le bras, il lui dit avec un sourire forcé :

Vous êtes un bon Sorcier.

Pour vous témoigner ma reconnoissance d'un si beau compliment, dit M. Hill, en mettant dans sa poche les 50 ducats qu'il venoit de gagner, je veux vous montrer l'agent que j'ai employé pour faire le tour; j'ai cru, dit Pilferer en l'interrompant, que vous alliez me rendre les 50 ducats. Vous les rendre, dit M. Hill! ce seroit vous faire un don, & vous ne l'accepteriez pas de ma part; ce seroit, dit Pilferer, me donner seulement une partie de ce qui m'appartient. Comment donc cela, dit M. Hill?— C'est, répondit Pilferer, parce que j'ai gagné le pari, puisqu'il y avoit réellement dans l'armoire une machine électrique en peinture, & que vous ne devez avoir gagné que dans le cas où l'armoire n'auroit contenu de machine électrique en aucune manière. — Dans ce cas, dit M. Hill, qui avoit prévu toutes les ruses de la chicane la plus aguerrie, j'aurois encore gagné, parce que le carton peint que vous avez vu dans le miroir, n'est pas dans cette armoire; il est dans l'armoire voisine, & l'image en est portée sur le miroir par un trou de communication. Le bohémien ne pouvant prouver qu'il avoit gagné le pari, auroit au moins voulu le rendre nul, en y trouvant des équivoques; c'est pourquoi il répliqua de cette manière : mais à cause de cette communication dont vous venez de parler, les deux armoires doivent être considérées comme n'en faisant qu'une & sous ce point de vue, je peux prétendre avec raison, qu'il y avoit une machine électrique en peinture dans cette armoire. Je passe encore condamnation là-dessus, dit M. Hill : prenez, si vous voulez deux armoires pour une ou pour la moitié d'une, peu m'importe; mais vous conviendrez au moins que vous avez perdu le pari, si on ne trouve ni dans l'une ni dans l'autre aucune machine électrique même en peinture.

M. Hill fit voir dans ce moment un carton sur lequel on avoit peint une infinité d'objets entassés sans aucun ordre, savoir : dans le milieu une pendule, un groupe d'enfans, un chat avec un morceau de lard, un mouchoir & un paquet de linge; dans les quatre coins c'étoit une bouteille, des livres, des jumelles de bois, du fil d'archal, une lunette d'opéra, des tuyaux

de cuivre, des jarres, une écritoire, un plateau de verre, une roue de coutelier, des cylindres de cryſtal, un ſourcier avec une baguette divinatoire, des ſabots élaſtiques & une mâchoire d'âne.

Je vous demande, dit M. Hill, ſi vous découvrez ſur ce carton une machine électrique en peinture. Tout le monde répondit que non. Cependant continua M. Hill, vous pouvez y voir toutes les parties d'une pareille machine, car ces jarres, cette manivelle, ces fils d'archal, ce plateau & ces tuyaux de cuivre en formeroient une avec ſon appareil, ſi toutes ces pièces étoient arrangées chacune à ſa place; mais ces différens morceaux ainſi déplacés, méritent auſſi peu le nom de machine électrique, que des tas de ruines de pierre ou de charpente méritent celui d'une maiſon; ce ſont cependant toutes ces pièces déſunies, qui, réfléchies par un miroir concave à facettes, préſente l'image d'une véritable machine électrique. Les facettes ſont autant de petits miroirs qui repréſentent chacun ſa partie; & leur inclinaiſon reſpective eſt telle, qu'elles donnent à l'image partielle qui s'y trouve repréſentée, la vraie poſition qu'elle doit avoir pour paroître réunie avec les autres, & former une machine complette, ſans repréſenter à l'œil les objets étrangers & paraſites qu'on y a entremêlés, tels que le ſourcier & la mâchoire.

Pilferer ne pouvoit, ſans ſe rendre ridicule, donner le nom de machine électrique à des parties éparſes peintes ſur un carton. Il ſentoit auſſi au fond de ſon cœur que l'armoire où ce carton étoit placé, n'étoit pas la même que celle où il avoit prétendu trouver une machine électrique, & qu'il s'agiſſoit auſſi d'une machine réelle & non en peinture, puiſque, ſelon lui, elle devoit avoir ſervi à électriſer un canif. C'eſt pourquoi il prit le parti de ſe taire, & parut néanmoins très-humilié d'avoir été vaincu par un ſimple bourgeois qui ne faiſoit ſes tours que pour amuſer ſes amis. M. Hill lui rendit les cinquante ducats, & lui dit, pour lui épargner la confuſion de les recevoir: Ce n'eſt pas à vous, monſieur, que je les donne, c'eſt aux pauvres: je vous charge d'en faire vous-même la diſtribution, à condition toutefois que vous ne ferez point afficher cette aumône. Cette condition eſt inutile, dit Pilferer, vous ſavez bien que je ne ſuis pas un charlatan en fait de bienfaiſance......

M. Hill ne nous congédia point ſans nous enſeigner le dernier moyen qu'il avoit employé pour faire ſauter le canif.

Le manche du canif eſt creux & diviſé en trois compartimens. Dans le premier A, j'ai mis du vif-argent qui s'écoule par le trou B dans la partie C, *fig. 13 même pl. 2, de la magie blanche.*

Tant que le mercure peut être contenu dans la partie C, le canif reſte en équilibre, parce qu'alors le mercure ſe diſtribue avec égalité des deux côtés du point d'appui; mais à force de couler, il monte enfin juſqu'à l'ouverture D, & paſſe dans la capacité G. Cette partie devenant alors plus lourde, il n'eſt pas étonnant que le canif change de place. (Decremps).

Tour de paſſe-paſſe avec des jetons.

Ce tour eſt, ſans contredit, un des plus beaux qu'on ait jamais inventés; il eſt, en quelque façon, compoſé de ſix tours différens, qui, étant pour ainſi dire, opérés dans le même inſtant, ne peuvent que faire la plus grande impreſſion tant ſur les yeux que ſur l'eſprit du ſpectateur; en effet, n'eſt-il pas ſurprenant, 1°. d'être pour ainſi dire, témoin qu'un dez à jouer s'évanouit & diſparoît dans un lieu d'où perſonne n'a pu le ſouſtraire; 2°. que des jetons ſortent inviſiblement d'une main où on les a vu placer; 3°. de trouver ces jetons-là où on n'avoit mis qu'un dez à jouer; 4°. de trouver enſuite ces mêmes jetons dans une main qui étoit vuide (en apparence); 5°. de ne pas trouver ces mêmes jetons ſous un cornet où on les avoit placés, & auquel perſonne n'a touché; 6°. de trouver le dez à jouer à ſa première place, d'où il avoit diſparu?

Pour faire ce tour, il faut d'abord ſe procurer un petit dez à jouer, avec une vingtaine de liards ou de jetons, ou ſimplement des pièces de fer blanc taillées en rond comme des pièces de 24 ſols.

1°. Il faut avoir un petit cornet cylindrique de cuivre, de carton, ou de fer-blanc. Il doit avoir un calibre ſuffiſant pour que les jetons puiſſent y entrer; il doit, de plus, être élaſtique & aſſez flexible pour qu'en le ſerrant entre deux doigts, on puiſſe empêcher de tomber les jetons qu'on mettra dedans, quoique l'embouchure du cornet ſoit tournée vers la terre.

2°. Une quinzaine de liards ou de jetons percés d'un gros trou dans le milieu & ſoudés enſemble les uns ſur les autres, de manière qu'étant ſurmontés d'un liard ou d'un jeton non percé, ils repréſentent une pile de liards ou de jetons ordinaires; on peut auſſi ſe procurer une pareille pile creuſe, avec un cornet entouré de fil de fer ou de cuivre, & ſurmonté d'un liard ou d'un jeton. (*Voyez fig. 20, pl. 9, de Magie blanche tome VIII des gravures.*)

3°. On jette un écu de ſix livres ſur la table; on met le petit dez dans un cornet & on le jette pareillement ſur la table, après l'avoir ſecoué un inſtant

inſtant ; enſuite on donne le cornet & le dez à une perſonne de la compagnie, en la priant de jetter le dez à ſon tour pour ſavoir à qui appartiendra l'écu de ſix livres. Ceci n'eſt qu'un prétexte pour faire remarquer, ſans affectation à la compagnie, que le cornet eſt ſimple & ſans apprêt, & qu'il n'y a dedans aucune pièce preparée d'avance pour jouer quelque tour.

4°. Quand on a ainſi jetté le dez pluſieurs fois de ſuite, on s'empare du cornet, & l'on prie quelqu'un de placer le dez ſur l'écu de ſix livres, comme dans la *fig.* 21, *ibid.*

5°. Tandis que le ſpectateur place ainſi le dez ſur l'écu de ſix livres, on porte de la main droite le cornet ſur le bord de la table, & de la main gauche on prend la fauſſe pile de jetons pour la mettre ſecrettement dans le cornet.

6°. On place, pour un inſtant, ſur la table, la pile creuſe & le cornet qui ſeul eſt vu du ſpectateur.

7°. On ſoulève le cornet en le ſerrant un peu entre les doigts pour empêcher la pile de tomber, & on place l'un & l'autre ſur le dez, comme dans la *fig.* 22, *ibid.*

8°. On prend, de la main droite, une quinzaine de liards ou de jetons qu'on tient d'abord au bout des doigts, & qu'on fait enſuite paſſer vivement au fond de la même main, en la rapprochant de la main gauche. Cette dernière main ſe fermant dans le même inſtant, le bruit que font les liards par la ſecouſſe qu'on leur donne, fait croire, pour un inſtant, au ſpectateur, que les liards ont changé de main, & que, par conſéquent, ils ne ſont plus dans la main droite.

9°. Pour que la main droite ne paroiſſe pas gênée, en reſtant fermée, pour tenir les jetons, on prend de cette main une baguette dont on appuie le bout ſur la main gauche, comme pour ordonner aux jetons d'en ſortir.

10°. On ordonne effectivement aux jetons de ſortir pour paſſer dans le cornet qui eſt ſur l'écu de ſix livres, & d'en chaſſer le dez pour ſe mettre à ſa place.

11°. On ouvre auſſi-tôt la main pour faire voir que les jetons ſont partis ; &, dans ce même inſtant, pour ne pas donner aux ſpectateurs le temps de réfléchir que les jetons ſont dans la main droite, on lève le cornet ſans le ſerrer, en laiſſant ſur l'écu de ſix livres la fauſſe pile de jetons, comme dans la *fig.* 23, *ibid.*

12°. Si l'on a eu ſoin de mettre d'avance ſur cette pile deux ou trois jetons non ſoudés, on peut les tirer & les jetter ſur la table l'un après l'autre, en diſant : *En voilà un pour le garçon d'écurie, l'autre pour la ſervante, & celui-ci pour le marmiton. Il faut que les honnêtes gens vivent, & les Normands auſſi.* Cette circonſtance fait croire que la pile eſt compoſée de véritables jetons, qu'elle n'eſt point creuſe, & qu'il n'y a point de dez caché en dedans.

13°. On remet le cornet ſur l'écu de ſix livres en couvrant la fauſſe pile, & on ordonne aux jetons de traverſer la table & de ſortir inviſiblement du cornet, pour que le dez puiſſe reprendre ſa place.

14°. On porte la main droite ſous la table, &, en ſecouant les jetons, on les fait ſonner pour faire croire qu'ils ſont déjà paſſés.

15°. On les jette ſur la table, & on prend le cornet en le ſerrant entre les doigts, pour enlever la pile ; les ſpectateurs voyant alors réparoître le dez, s'imaginent que les jetons ſont partis pour lui faire place.

16°. On porte le cornet ſur le bord de la table, on laiſſe tomber la pile creuſe ſur ſes genoux ; après quoi on jette négligemment le cornet ſur le tapis, pour que chacun puiſſe voir qu'il n'y a rien dedans. Dans ce moment, il faut bien ſe garder d'obſerver au ſpectateur qu'il n'y a rien dans le cornet ; une pareille obſervation de votre part, pourroit lui donner des ſoupçons, & faire naître dans ſon eſprit une idée qu'il n'auroit jamais eue. Il vaut mieux que le ſpectateur faſſe cette remarque de lui-même.

ESCAMOTAGE : (*voyez encore aux articles* AIMANT, ANNEAUX, AUTOMATES, CADRAN, CARTES, CIGNE, COMBINAISONS, DÈS, DEVINERESSE, ÉCRITURE, ÉLECTRICITÉ, ENCRE SYMPATHIQUE, FARCEUR, FIGURES, GOBELETS ET GIBECIÈRE, LETTRES MAGIQUES, LUNETTE MAGNÉTIQUE, MÉCANIQUE, NOMBRES MAGIQUES, PALINGÉNÉSIE, PHYSIQUE, SIRÈNE, TABLEAU MAGIQUE, &c. &c.

ESCAMOTEUR PEINTRE : (*voyez à l'article* DESSIN).

ÉTOILES : (*voyez à l'article* ASTRONOMIE).

EXPLOSION ÉLECTRIQUE : (*voyez* ÉLECTRICITÉ).

F.

FARCEUR. Voici le conte que fit un farceur en amusant une compagnie. Il arriva, dit il, dans Yorck un événement extraordinaire. On avoit mis en prison un vieux cordonnier accusé d'homicide. La justice entendit contre lui les dépositions de cinquante-deux temoins. Les uns déclaroient l'avoir vu jeter un enfant dans la rivière ; les autres disoient avoir entendu les cris de l'enfant noyé ; d'autres enfin, déposoient qu'ils avoient vu l'accusé se mettre en colere & frapper horriblement cet enfant avant de le jeter dans l'eau. Le vieillard se défendoit, en disant que, dans cette accusation, il n'y avoit point de corps de délit, puisqu'aucun citoyen ne se plaignoit d'avoir perdu son enfant, & qu'on ne pouvoit lui présenter le corps d'un enfant tué. Cette réflexion embarrassoit un peu les juges, qui n'étoient pas des gens de loi, mais simplement douze cordonniers, parce que, dans ce pays-là, chacun est jugé par ses pairs, & que la province d'Yorck fourmille de cordonniers, comme le limousin de tailleurs de pierres. Ne pouvant confronter l'accusé avec le corps noyé que le courant de la rivière avoit emporté jusqu'à la mer, les juges avoient envie d'envoyer leur confrere aux petites-maisons de ce pays-là, & cela avec d'autant plus de raison que, dans l'interrogatoire, on voyoit l'accusé rire comme un fou, & donner plusieurs autres signes de folie : cependant comme il avoit de longs intervalles de raison, & que les symptômes de démence étoient un peu équivoques, on n'osoit lui faire grace de la vie; la déposition des témoins étoit d'ailleurs très-précise, & sembloit exiger une punition exemplaire.

Vous êtes bien embarrassés, dit le vieillard, permettez-moi de recevoir ici tout-à-l'heure la visite d'un de mes amis, & je ferai bientôt cesser votre irrésolution. Sur la permission qu'il obtint de recevoir cette visite, il manda son ami, qui vint bientôt après, avec une grande malle, dans laquelle étoit un petit berceau ; l'accusé en tira un grand sabre, & puis un enfant qu'il prit entre ses bras, en lui disant : « Adieu, mon cher fils, je vais mourir aujourd'hui pour avoir tué ton frère ». Cependant l'enfant pleuroit & paroissoit sensible aux adieux du vieillard. Les juges étoient surpris du premier aveu qui venoit d'échapper à l'accusé, lorsque celui-ci continua de cette manière : « Que deviendras-tu, mon cher enfant, quand tu n'auras plus auprès de toi celui qui t'a donné l'existence ? L'abandon & le mépris, voilà ta perspective ; la misère & l'opprobre, voilà ton partage ; mais, non, dit-il, tu n'auras point un pareil sort, c'est à présent pour la dernière fois que tu fais entendre tes gémissemens ». Ensuite le vieillard, insensible aux cris de l'enfant, parut entrer en fureur contre lui, & fit un mouvement pour lui donner un coup de sabre : *arrête, malheureux*, s'écrièrent les juges d'une commune voix ; mais il n'étoit plus temps : le coup étoit parti, & la tête de l'enfant rouloit déjà sur le parquet.

Les juges furent tous aussi étonnés que le lecteur va l'être dans un instant, quand ils virent qu'il n'y avoit pas de sang répandu, quoiqu'il y eût un enfant décapité : ils s'apperçurent bientôt qu'on n'avoit coupé qu'une tête de bois ; ils se plaignirent d'abord de cet excès de mauvaise plaisanterie qui venoit de les soumettre à une si rude épreuve. C'est pour conserver ma vie, dit le vieillard à ses confrères, c'est pour vous prouver que l'enfant qu'on m'accuse d'avoir jeté dans la rivière peut être semblable à tous égards à celui que j'ai décapité sous vos yeux. Vous voyez maintenant, ajouta-t-il, qu'il ne faut pas toujours juger un homme d'après les bruits populaires, & qu'on peut mettre une petite restriction à la maxime, *vox populi, vox Dei*.

Les juges, ravis de voir qu'ils ne s'étoient assemblés ce jour-là que pour un crime imaginaire, prièrent leur confrère de dire par quel art il avoit pu tromper les yeux & les oreilles jusqu'au point de faire une illusion générale. Vous le saurez bientôt, dit le vieillard ; écoutez mon histoire.

J'ai passé une partie de ma jeunesse avec une troupe ambulante de bateleurs, composée de toutes sortes de gens à talens ; l'un savoit imiter au naturel le chant du merle, de l'alouette, de la grive & du rossignol ; l'autre contre-faisoit la chouette, & faisoit entendre le miaulement d'un chat ; un troisième imitoit assez bien le chant du coq, le roucoulement d'un pigeon & le gloussement d'une poule ; mais il excelloit sur-tout à jouer le rôle de dindon ; un quatrième, (& c'étoit moi-même), avoit porté si loin l'art d'aboyer & de ricaner, que par-tout où nous passions, les chiens & les baudets du voisinage accouroient de toutes parts pour se mettre à l'unisson. Nous étions errans de village en village, & le public appelloit notre troupe la *ménagerie*. Piqué de ce qu'on nous donnoit un nom satyrique, je conçus le noble dessein d'obliger en quelque façon le public à faire en ma faveur une exception honorable ; l'amour de la gloire me fit créer pour moi un rôle nouveau, pour n'être plus désigné sous la dénomination commune. J'osai me flatter que

je pourrois parvenir un jour à imiter la voix d'un enfant à la mamelle. Mes espérances furent bientôt accomplies; car les leçons que j'allois prendre journellement à l'hôpital des enfans-trouvés, & les fréquens exercices que je faisois en mon particulier, me valurent bientôt de grands applaudissemens, en portant au plus haut point un talent pour lequel la nature sembloit m'avoir formé. Je n'ai jamais regretté les peines que je m'étois données pour m'instruire dans ce nouvel art; mon savoir m'a servi plus d'une fois à voyager sans argent, & à jouer des comédies où il n'y avoit d'autre acteur que moi; mais il est dans ma vie une époque remarquable, où mon talent m'a servi à jouer une scène bien plus intéressante; depuis trois mois je soupirois en vain pour une ingrate, que je ne pouvois fléchir; entré en tapinois dans la chambre de cette belle inhumaine, je me tapis un jour au fond de sa ruelle, & je fis entendre ma voix enfantine; elle crut entendre les cris d'un enfant nouveau-né, & accourut aussi-tôt par pitié, pour me bercer & pour sécher mes pleurs; mais quelle fut sa surprise, lorsque s'appercevant du tour qu'on lui jouoit, elle ne trouva, derrière le rideau, que cet enfant malin dont l'empire s'étend dans toute la nature! Le dieu d'amour qui l'attendoit, la blessa cruellement; mais il ne la renvoya point sans adoucir ses maux, en la couronnant de roses, pour la recompenser du tendre sentiment qui l'avoit amenée.

Quelque habile que je fusse à m'acquitter de mon nouvel emploi, je m'apperçus bientôt que j'étois obligé de me cacher, ou de jouer devant des aveugles, pour produire l'illusion dans l'art nouveau que j'avois inventé. C'étoit en vain que je faisois entendre la voix d'un enfant à ceux qui ne voyoient aucun enfant auprès de moi, & qui voyoient remuer mes lèvres; ils s'appercevoient à l'instant du déguisement de ma voix, & se plaignoient de ce qu'ils avoient deviné trop tôt & trop facilement le mot de l'énigme. Alors j'imaginai de porter dans mes bras une poupée emmaillotée, couverte d'un voile; & pour persuader aux spectateurs que certaines paroles ne sortoient pas de ma bouche, je résolus de prononcer d'une voix enfantine des mots qui n'exigent point le mouvement des lèvres: je m'apperçus qu'avec un certain effort & un peu d'exercice, je pourrois parvenir à prononcer, sans aucun mouvement apparent de mes lèvres, tous les mots où il n'entre que des consonnes dentales, linguales ou gutturales, c'est-à-dire, des consonnes, telles que *d*, *l*, *h*, qu'on prononce des dents, de la langue ou du gosier, par exclusion aux consonnes labiales, qu'on prononce des lèvres, telles que *b*, *m*, *p*. Il y a une infinité de ces mots qu'on peut prononcer ainsi sans remuer les lèvres, sur-tout quand on parle d'une voix enfantine, parce que cette voix demande une prononciation gênée. Je donnerai pour exemple les mots suivans en quatre langues différentes: *ce qu'on dit est certain; quelle heure est-il? il est cinq heures. Nannette, sonne la cloche; il est déja temps; si Signora. Nonne seriò dixisti.* I DID IT IN JEST.

Quand je fus bien exercé devant un miroir à jouer la partie enfantine de mon rôle sans remuer mes lèvres, je parus sur un théâtre dans un pays où j'étois inconnu; je portai entre mes bras une poupée couverte d'un voile, avec laquelle j'entrais en conversation: elle me répondoit, toussoit, chantoit, pleuroit & crachoit; & comme je l'interrogois avec ma voix naturelle, qui est très-grave, on étoit naturellement persuadé que la voix enfantine, qui se faisoit entendre aussi-tôt pour donner la réponse, ne devoit pas provenir de la même bouche. La présence d'un corps emmailloté, & l'immobilité de mes lèvres, achevoient l'illusion. Cependant je prononçois quelquefois, d'une voix enfantine, toutes sortes de mots, sans aucun choix; mais alors, crainte qu'on ne vît le mouvement de mes lèvres, j'avois soin de baisser ma tête vers la poupée, & d'appliquer mon visage contre son voile, comme pour la caresser & pour lui parler de plus près.

Maintenant je vous ai fait entrevoir les premiers principes de mon art, vous voyez, Messieurs, que les témoins oculaires que vous avez entendus contre moi, peuvent avoir mal vu: je suis peut-être coupable, dans ce moment ci, de vous en avoir donné une preuve trop frappante, & de vous avoir tenus trop long-temps en suspens; mais je vous prie de pardonner ma faute en faveur de ma leçon.

Au reste, ajouta le vieillard en finissant, j'oubliois de vous dire que lorsque je paroissois sur un théâtre, pour jouer moi seul un comédie à deux rôles, j'étois obligé de faire un petit aveu à toute l'assemblée. Si la compagnie s'étoit séparée en croyant que j'avois toujours eu dans mes bras la personne réelle d'un enfant, on n'auroit eu d'autre plaisir que celui d'entendre un petit dialogue amusant, & l'on seroit sorti du spectacle dans l'idée qu'on venoit de voir & d'entendre une chose fort ordinaire; j'étois donc obligé, pour faire preuve d'industrie, de faire voir sur la fin que je n'avois dans mes bras qu'une poupée de carton. Cet aveu produisoit la plus grande surprise; il se trouvoit alors des personnes qui prétendoient expliquer ce phénomène en disant que je parlois du ventre; quelque-temps après, la gazette & le public me donnerent le nom de VENTRILOQUE.

(DECREMPS.)

Fausse expérience de Magdebourg.

M. Hill dans un repas, voulant amuser une compagnie, & interrompre des chanteurs importuns, commença de chanter lui-même d'une voix

aigre & discordante, mais en même-temps il allongeoit le bras comme pour trinquer avec ses convives, en tenant son verre d'une manière assez remarquable, puisqu'il sembloit l'avoir collé sous sa main, ouverte comme dans la *fig. 6, pl. 6, de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Cependant il posoit de temps en temps ce verre sur la table, en continuant de chanter, & le reprenoit de la même manière, après avoir montré qu'il n'avoit dans sa main aucune matière visqueuse. Dans ce moment, un des chanteurs, frappé de cette expérience, cessa de fredonner pour dire qu'elle étoit fondée sur l'attraction Newtonienne, & qu'elle démontroit assez clairement le systême du philosophe anglois. Il est également clair, dit-il, en parlant à M. Hill, que vous faites l'expérience de Magdebourg, dans laquelle deux hémisphères concaves, réunis pour former une boule dont on a pompé l'air, deviennent inséparables jusqu'à un certain point, par la pression de l'air extérieur, &c. (Otto de Guerike, Bourgmestre de Magdebourg, est le premier qui ait fait construire de ces hémisphères, d'où leur est venu le nom qu'ils portent.)

D'autres convives cessant de chanter, continuèrent de crier pour soutenir la même opinion; & dès-lors ces mêmes hommes, qui n'avoient pu s'accorder en musique, déraisonnèrent à l'unisson. Cependant une personne de la compagnie fit remarquer que cette prétendue expérience merveilleuse, qu'on vouloit expliquer par l'attraction, consistoit tout simplement à pincer adroitement le bord du verre, & à le tenir bien serré entre le pouce & la naissance de l'index. (*fig. 7, ibid.*)

Tours des couteaux.

M. Hill voulant amuser un instant la compagnie, ne souscrivit pas d'abord à cette explication; il dit, en riant, que cette expérience se faisoit par la roideur des nerfs. La preuve que j'en donne, ajouta-t il, c'est qu'en serrant bien fort mon bras droit avec ma main gauche, je peux tenir un couteau sous ma droite sans le pincer en aucune manière; alors il tint & présenta un couteau comme dans la *fig.* 8, *ibid.* Ensuite tournant sa main sens-dessus-dessous, il fit voir, à différentes reprises, que le couteau n'étoit soutenu par rien. (*fig. 9, ibid.*)

Pour expliquer ce fait, on revint alors à l'attraction & à l'expérience de Magdebourg; mais une jeune fille, que M. Hill avoit regardée jusqu'alors comme un enfant sans conséquence, & dont la pénétration ne paroissoit point à craindre, se baissa, dans l'instant même de l'expérience, & vit que M. Hill allongeoit l'index de la main gauche sur le couteau, pour le soutenir, & qu'il le retiroit adroitement, dans l'instant où il tournoit le dedans de la main vers le ciel, pour faire voir qu'auparavant le couteau n'étoit soutenu par rien. (*fig.* 10, *ibid.*)

Nota. Que pour rendre cette expérience digne d'attention, il faut tourner rapidement le dedans de la main, tantôt vers la terre, tantôt vers le ciel, comme dnas les *fig.* 8 & 9; mais, crainte de laisser tomber le couteau par terre, ou de le jetter maladroitement au visage de quelqu'un, il faut, en prenant la première de ces deux positions, le soutenir avec le pouce de la main droite, jusqu'à ce que l'index de la main gauche vienne au secours; de même, quand on passe de la première position à la seconde, il faut, avant d'ôter l'index de la main gauche, mettre un seul instant à sa place, le pouce de la main droite. Toute cette manipulation suppose une petite adresse qui, n'étant point soupçonnée du spectateur, l'empêche de connoître la vérité; tandis que les apparens efforts, que l'on fait pour serrer le bras, semblent démontrer que la roideur des nerfs sert à quelque chose dans cette opération.

La petite ruse de M. Hill fut bientôt dévoilée, & aussi-tôt tout le monde avoua d'un commun accord que l'attraction & la pression de l'air ne jouoit aucun rôle dans cette expérience; cependant M. Hill soutint que son index n'avoit aucune part à l'opération; &, pour prouver qu'elle étoit entièrement fondée sur la roideur des nerfs, il la répéta, en serrant son bras vers le coude, comme dans la *fig.* 11, *ibid.*

On voyoit ici que l'index de la main gauche ne servoit à autre chose qu'à serrer le bras droit, & que ce doigt étoit d'ailleurs trop éloigné du couteau, pour lui servir de soutien; c'est pourquoi l'indifférence des spectateurs se changea tout-à-coup en admiration, & la jeune demoiselle, qui n'avoit pu retenir son flux de bouche dans le tour précédent, se trouva dans ce moment réduite au silence. Heureusement pour M. Hill, elle ne savoit pas qu'il avoit glissé dans sa manche un second couteau pour soutenir le premier, *fig.* 12. *ibid.*

Ce dernier tour plut beaucoup à la compagnie, parce qu'il fut fait avec la plus grande adresse par un homme qui savoit saisir l'à-propos; cependant il étoit trop simple pour échapper à l'attention des spectateurs éclairés; c'est pourquoi M. Hill chercha à les distraire, en disant qu'il alloit manger une douzaine de couteaux pour son dessert. « Ne croyez pas, dit-il, que je cherche à vous faire illusion: j'ai un estomac d'autruche, & vous verrez bientôt que je digère le fer & l'acier.

« Ayant eu autrefois le malheur de faire naufrage dans un voyage aux isles Philippines, je fus jeté par les vagues dans une île déserte, où je me trouvai réduit à brouter de l'herbe & à boire de l'eau de la mer; cette boisson donna à toutes

mes humeurs, & sur-tout à ma salive & à mon suc pancréatique, la propriété d'un véritable dissolvant : j'ai vécu quinze jours sans manger autre chose que des cailloux, & c'est pour cela que l'academie des sciences, après un mûr examen, m'a donné le nom de Lithophage, ou mangeur de pierres ». M. Hill prononçoit ces paroles d'un air grave, comme s'il eût dit des vérités incontestables, & en même tems il tenoit dans ses mains un couteau qu'il portoit à sa bouche comme pour l'avaler : cependant il le retiroit un instant après, en attendant, pour l'avaler, qu'il eût fini son discours : enfin il cessa de parler, & aussitôt il reporta le couteau à sa bouche, & lui donna plusieurs coups de poing pour l'enfoncer comme un clou ; dans ce moment le couteau disparoît, M. Hill souffre des douleurs affreuses, ses yeux se baignent de larmes, son teint pâlit, sa gorge s'enfle, & il fait entendre une voix rauque qui ressemble au râle d'un agonisant. La jeune demoiselle, qui avoit indiscrettement révélé un des secrets de M. Hill, crut que le couteau l'empêchoit de respirer, & lui présenta un verre d'eau, en lui disant : *buvez, monsieur le couteau m'appartient ; mais je le perdrai sans regret, s'il ne vous étouffe point.* M. Hill qui jusqu'alors avoit joué son rôle en vrai comédien, fut si frappé de cette naïveté à laquelle il ne s'attendoit point, qu'il ne put continuer jusqu'à la fin ; c'est pourquoi il tira de sa poche le couteau qu'on croyoit dans son gosier, & partit d'un éclat de rire, qui se communiqua à toute la compagnie, excepté à la jeune causeuse qui venoit de montrer un peu plus de crédulité que de pénétration.

M. Hill avoit profité de l'instant où il tenoit ses mains appuyées sur le bord de la table, *fig.* 13, *pl.* 6, *ibid*, pour laisser tomber le couteau sur ses genoux, couverts d'une serviette, & les spectateurs ne s'étoient point apperçus de cet escamotage ; 1°. parce que la plupart croyoit, d'après le discours qu'il venoit de prononcer, qu'il pouvoit le manger & le digérer; 2°. parce qu'ils étoient confirmés dans cette idée par les contorsions & les grimaces dont on étoit témoin, & qu'on attribuoit aux souffrances de M. Hill, causées par la grosseur du couteau arrêté au gosier ; 3°. parce que les plus incrédules, quoique persuadés que le couteau seroit escamoté, ne surent pas saisir l'instant où se fit ce tour de passe-passe, tant ils furent distraits par les circonstances.

Pour faire ce tour, il est un moyen plus subtil & plus imposant, c'est d'avoir deux morceaux de bois représentant les deux extrémités d'un couteau fermé, & attachés ensemble par un fil d'archal, tourné en spirale, *fig.* 14, *ibid.*

On laisse tomber sur ses genoux un vrai couteau qu'on a fait semblant de vouloir manger, & on prend à sa place ces deux morceaux de bois, qui représentent un couteau entier, quand on les tient dans les deux mains, comme dans la *fig.* 13. Le faiseur de tours en les portant à sa bouche, les rapproche l'un de l'autre, & par ce moyen il les cache facilement dans sa main droite. Alors il tient cette main fermée, sous prétexte d'enfoncer le couteau dans le gosier, en donnant des coups de poing sur la main gauche, qui est appliquée sur les levres, (pour cacher l'absence du couteau dans la bouche). Le spectateur, qui a pris ces deux morceaux de bois pour un vrai couteau, ne peut guère s'imaginer qu'on cache le tout dans une seule main, & se trouve naturellement obligé de croire que ce corps est entré dans la bouche du faiseur de tours ; les contorsions & les grimaces achevent l'illusion.

L'homme sauvage, mangeur de pierres.

Je crois devoir dire un mot ici d'un sauvage, mangeur de pierres, que j'ai vu, il y a sept ans, à la foire de Caen, en Basse-Normandie. On voyoit à la porte de sa loge, un tableau qui représentoit sa figure hideuse, avec une inscription qui invitoit les curieux à le voir pour deux sols ; j'entrai avec un de mes amis, & je trouvai une espèce d'orang-outang accroupi sur un tabouret, où il tenoit ses jambes croisées comme un garçon tailleur à l'ouvrage. La couleur noirâtre de sa peau annonçoit qu'il étoit né dans un climat brûlant & lointain, & son conducteur disoit l'avoir trouvé aux isles Moluques. Cependant il paroissoit insensible à la fraîcheur de la zone tempérée, puisque son corps étoit toujours nu depuis la tête jusqu'aux hanches, où il avoit une chaîne qui lui servoit de ceinture. Cette chaîne, longue de 7 à huit pieds, étoit attachée à un pilier, & lui permettoit de rôder tout autour, sans s'approcher des spectateurs, dont il étoit d'ailleurs séparé par une barrière ; ses gestes étoient ménaçans, & ses regards effroyables ; sa mâchoire inferieure ne cessoit de tremblotter que lorsqu'il poussoit des cris aigus & perçans, qu'on disoit être les symptômes d'une faim canine. Quoiqu'il mangeât quelquefois des pierres, cette nourriture n'étoit guère de son goût ; il préféroit ordinairement de la viande crue & sur-tout des cœurs de bœufs, qui, seuls, à ce qu'on prétendoit, pouvoient entretenir dans ses entrailles cette chaleur naturelle à laquelle il étoit habitué dans son pays natal, & que la température de notre climat ne pouvoit guère lui donner. Dès qu'on lui jetoit un morceau, il tâchoit de le happer à la volée, comme un chien affamé ; il ne s'en étoit pas plutôt emparé, qu'il menaçoit de donner des coups de griffes à quiconque voudroit le reprendre ; cependant il s'enfuyoit aussi-tôt derrière son pilier, pour être moins exposé au risque de perdre sa proie ; un instant après il revenoit avec ses mâchoires ensanglantées, & ne finissoit de manger son morceau, qu'en recommençant ses

cris pour en demander autant ; quand on lui refusoit de la viande, il mettoit dans sa bouche de petits cailloux qu'il avaloit bientôt après ; si on lui jetoit de la viande avant qu'il eût avalé les cailloux, il les rejetoit aussi-tôt, pour prendre la viande ; mais on faisoit remarquer qu'ils étoient déja réduits en poussière par l'âcreté de sa salive, qu'on disoit avoir la propriété d'un dissolvant ; au reste, quand ce sauvage sautoit du haut de son tabouret sur le plancher, on entendoit remuer les cailloux dans son ventre, parce qu'il en avaloit souvent, sans attendre qu'ils fussent mis en dissolution dans sa bouche ; ce phénomène parut si merveilleux, que plusieurs savans se mirent l'esprit à la torture, & firent gémir la presse pour en rendre raison. Je ne parlerai point ici de toutes les observations scientifiques & des divers systêmes qu'on vit éclôre en cette occasion ; je me contenterai de rapporter l'explication la plus simple, parce qu'elle est la plus vraie.

Le prétendu sauvage Moluquois étoit un rusé Franc-Comtois, natif d'un hameau, près de Besançon ; il avoit comme les négres d'Afrique, de la laine, au lieu de cheveux, & une physionomie de singe ; cette difformité qu'un homme vulgaire auroit regardée comme un présent funeste de la nature marâtre, lui parut un don du ciel, qui devoit un jour lui procurer des rentes ; il apprit de bonne heure à imiter les cris & les gestes des animaux sauvages, auxquels il ressembloit déja par les traits de sa figure ; se frottant ensuite le corps avec une dissolution d'écorce de noix, il donna à toute sa peau une couleur noirâtre & livide, que le tems seul pouvoit effacer ; il eut même dans cette opération, plus de bonheur qu'il ne s'en étoit proposé ; car, ne pouvant frotter ses paupières, crainte de se faire mal aux yeux, il fut obligé de laisser, au milieu de son visage, deux cercles blancs qui le firent regarder des naturalistes comme un négre très-singulier. Lorsqu'ensuite il se montra au public pour de l'argent, le monde se porta en foule chez lui, & la presse fut si grande dans son spectacle à deux sols, qu'il lui arriva souvent de gagner dix louis par jour. Ses gestes, ses cris, la difformité de ses traits, sa chaîne qu'il traînoit avec fracas ; & sa nudité, étoient autant de circonstances qui empêchoient de soupçonner en lui le moindre mensonge. Quant aux cailloux & à la viande crue qu'il mangeoit, c'étoit moitié vérité, moitié illusion. Dès qu'on lui jetoit un morceau de viande, il lui donnoit un coup de dent en grognant, & en avaloit une très-petite partie ; mais il alloit déposer le reste derrière son pilier, où il prenoit du sang pour rougir ses lèvres ; il revenoit, ayant dans sa bouche un morceau de rôti, que les spectateurs prenoient pour le reste de la viande crue dont il s'étoit emparé avec tant d'avidité : cette substitution de sa part n'étoit point soupçonnée, parce qu'il avoit l'apparence d'un animal extraordinairement carnivore. Le penchant qu'il sembloit avoir à se cacher derrière son pilier paroissoit d'autant plus naturel qu'on sait en général que les animaux sauvages, peu accoutumés aux regards de l'homme, & réduits en captivité, n'osent manger devant leur maître : la faim les oblige quelquefois d'accepter le morceau qu'on leur donne ; mais ils l'emportent aussi-tôt dans un coin pour le dévorer en cachette. Tel étoit (en apparence) notre Comtois, quand il passoit derrière son pilier. Sa manière de manger les pierres étoit un peu différente ; il tenoit sur une assiette des cailloux de différente grosseur ; il choisissoit les plus petits, les plus ronds, & les plus polis, qu'il avaloit tout entiers, après avoir fait semblant de les pulvériser dans sa bouche ; mais il ne les digéroit pas mieux que certains Savoyards ne digèrent les noyaux de cerise qu'ils avalent. . . . Le public ne voyoit jamais manger les gros cailloux ; mais en voyant avaler les petits, il supposoit naturellement que les gros auroient leur tour, & qu'étant mis sur la même assiette, ils devoient avoir la même destination. Lorsque, pour compléter l'illusion, le Lithophage, après avoir mis un caillou dans sa bouche, faisoit semblant de le cracher pour le faire voir en poussière ; ce n'étoit point la poudre du même caillou ; ce n'étoit même pas toujours de la pierre pulvérisée qu'il faisoit voir : c'étoit tout simplement les débris d'une boulette de poudre grise qu'il avoit cachée auparavant dans une breche faite à sa mâchoire par un arracheur de dents. Ce fait, auquel je n'ai point ajouté un iôta, peut être attesté par plusieurs témoins oculaires, qui l'ont examiné avec assez d'attention, & assez souvent pour s'assurer de la vérité. (DECREMPS).

Moyen de défaire un double nœud sans le toucher.

M. Hill fit un double nœud à un mouchoir & le dénoua, ou parut le dénouer sans y toucher ; voici par quel moyen :

Après avoir commencé le nœud comme dans la *fig. 15, pl. 6 de Magie blanche*, on le serre un peu, en tirant foiblement les deux bouts supérieurs A & B ; ensuite on continue de serrer bien fort, en tirant vigoureusement le bout B & la partie C, premier coin du mouchoir ; & comme cette extrémité B & la partie C appartiennent à un seul & même coin du mouchoir, elles ne peuvent être ainsi tiraillées sans perdre la route tortueuse qu'elles avoient commencé de prendre dans le nœud, pour ne suivre alors que la ligne droite. Cependant la partie D, qui, avec l'extrémité A, forme le second coin du mouchoir, fait, autour du premier coin, une espèce de nœud coulant, que l'on peut faire glisser facilement avec le pouce & l'index de la main droite, dans l'instant où on l'enveloppe avec le milieu

du mouchoir. Pour que la compagnie ne pense point qu'il y ait un nœud coulant, on commence, quand on veut exécuter ce tour, par faire deux ou trois nœuds bien réels & bien serrés; on les enveloppe dans le milieu du mouchoir, & on se vante de pouvoir les défaire sans y toucher, en défiant les plus adroits d'en faire autant. Si quelqu'un accepte le défi, on lui prouve alors son imprudence, en lui faisant voir que, pour défaire ces nœuds, une main ne lui suffit pas; mais si tout le monde convient de la difficulté ou de l'impossibilité, on apostrophe quelqu'un de la compagnie, en disant: « Vous croyez » peut-être, Monsieur, que le nœud n'y est » déjà plus; je vais vous prouver le contraire. « Alors on desserre soi-même les nœuds, & la difficulté qu'on a à y parvenir, prouve que, dans le premier cas, ce n'étoit pas un nœud simulé. L'espèce de nœud coulant que l'on fait ensuite en recommençant le tour, ressemblant extérieurement au premier nœud qu'on vient de défaire, est, aux yeux du spectateur, un véritable nœud gordien; il n'est donc pas étonnant que celui qui le défait en un clin-d'œil, & d'un coup de pouce, dans l'instant même où il paroît l'envelopper dans le milieu du mouchoir, obtienne les applaudissemens de toute une compagnie, lorsqu'ensuite il se vante de le défaire sans y toucher, & qu'il se contente de faire secouer le mouchoir pour faire disparoître toutes les traces du faux nœud coulant.

Tour de l'Ecu sur une table.

Après ce tour, M. Hill mit sur une table un petit écu, qu'il couvrit d'un mouchoir, & le fit passer invisiblement, & au grand étonnement de la compagnie, dans un gobelet à travers la table.

Pour faire ce tour, il substitua au premier écu qu'il avoit montré à la compagnie, un autre écu attaché d'avance à un fil, au bout duquel étoit une épingle pliée en crochet, *fig.* 16, *pl.* 6 *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Ayant accroché l'épingle sous le mouchoir, il tenoit sa main gauche à six pouces au-dessus de la table, en pinçant l'écu substitué, dont on voyoit la forme à travers le mouchoir, tandis que l'autre main tenoit, sous la table, le premier écu sur le bord d'un verre, *fig.* 17, *ibid.*

Laissant alors tomber l'écu de sa main gauche, sur une assiette, qui étoit sur la table, il lâcha presque dans le même instant l'écu de sa main droite, dans le gobelet. Le spectateur, ayant l'oreille frappée par la chûte d'un écu sur l'assiette, & entendant, immédiatement après, le son d'un écu, tombant dans un verre, s'imagina naturellement que c'étoit le même écu; d'où il conclut qu'il avoit traversé la table & l'assiette, par des moyens merveilleux & surnaturels. Les plus incrédules, qui, jusqu'à ce moment, avoient au moins douté du fait, furent obligés de bannir leur septicisme, & de crier merveille comme les autres, lorsqu'ils virent que M. Hill prenoit le mouchoir par deux bouts, pour faire voir, en le secouant, qu'il n'y avoit aucun écu ni dans le mouchoir, ni sur l'assiette; ils ignoroient que l'écu, tombé sur l'assiette, tenoit au mouchoir par un fil; ils ne faisoient pas attention qu'on l'avoit soulevé doucement & très-délicatement, pour l'empêcher de sonner une seconde fois, & qu'en secouant le mouchoir, on ne le montroit que d'un côté, pour cacher l'écu, qui pendoit par derrière, &c.

M. Hill métamorphosa ensuite l'écu en une médaille par le premier moyen que nous avons indiqué pour la substitution de la jarretière (*fig.* 10, 11 & 12, *pl.* 4 *de Magie blanche*). Un des spectateurs s'apperçut de l'escamotage, & voulut faire part à M. Hill de ce qu'il avoit vu. Pour le distraire d'une observation trop bien fondée, M. Hill le pria d'examiner avec beaucoup d'attention l'empreinte de cette médaille, & de plusieurs autres toutes pareilles.

Puisque vous êtes si pénétrant, dit M. Hill, devinez en quel siècle & en l'honneur de qui elles ont été frappées. Le spectateur, les examinant de près, n'y trouva aucune inscription; elles étoient polies & sans aucun bas-relief d'un côté, & la figure qu'on voyoit de l'autre étoit presque régulière; les médailles, au lieu d'être rondes comme les autres, avoient la forme d'un quadrilatère oblong, dont les angles étoient cependant un peu arrondis (*fig.* 18, *pl.* 6, *de Magie blanche.*)

Elles étoient noires, &, parmi les métaux dont elles étoient composées, il y avoit à-peu-près un cinquième d'argent. Ces circonstances déconcertèrent un peu le spectateur, qui avoua son incapacité; cependant, pour donner à entendre qu'il avoit autant de pénétration qu'un autre, il ajouta qu'il défioit le plus savant antiquaire de dire d'où venoient ces médailles.

Je ne suis ni savant ni antiquaire, répliqua M. Hill, & cependant je vais vous dire d'où elles viennent: elles viennent d'une île sauvage, où j'ai séjourné quelque temps sur la côte d'Afrique.

Quelqu'un ayant donné à entendre à M. Hill qu'il n'avoit jamais été sur la côte d'Afrique, & qu'il ne lui étoit point arrivé autant d'aventures qu'il vouloit bien le donner à entendre dans certaines occasions; il répondit qu'il avoit fait, au contraire, des choses extraordinaires & incroyables, dont il n'avoit jamais fait aucune mention: « Par exemple, dit-il, je suis bien sûr que vous ne me croirez pas, si je vous dis que

j'ai tué une fois d'un seul coup de manche à balai, quatre faucheurs dans une prairie, & que, le même jour, j'ai mangé à mon souper quatre anguilles avec trois serpens ». Ceci parut une fable. Mais M. Hill, s'adressant à un vieillard de la compagnie, lui dit à l'oreille, que les faucheurs qu'il avoit tués, étoient des araignées d'une espèce qui porte ce nom, & que les trois serpens, dont il venoit de parler, étoient des musiciens jouant du serpent dans les concerts spirituels; c'est avec ces trois-là, dit-il tout bas, que j'ai mangé quatre anguilles : vous voyez que nous en avions une pour chacun.

M. Hill, ayant ensuite prié le vieillard de ne pas dire le fin mot, lui demanda s'il croyoit à l'histoire des faucheurs & des serpens; la chose est si croyable, dit le vieillard, & en même temps si facile, que je suis prêt à en faire autant. On entendit cette réponse avec la plus grande surprise; & comme le vieillard avoit la réputation d'un homme extrêmement véridique, on supposa aussi-tôt qu'il y avoit là-dedans quelque chose d'extraordinaire, sans faire attention qu'il s'agissoit d'un simple jeu de mots.

M. Hill avoua, en riant, que les médailles avoient été jetées au moule par lui-même, & que c'étoit un tour de son invention pour embarrasser, dans l'occasion, les questionneurs.

Nombre deviné.

Après cela, M. Hill devina (en apparence) combien de clefs une dame de la compagnie avoit dans sa poche; pour cela il fit mêler des cartes par un autre, en retenant dans sa main la quinte-majeure en trefle. *Faites deux paquets*, dit-il ensuite, *prenez-en un au hasard, & sous le paquet que vous choisirez, il se trouvera autant de cartes de la quinte-majeure en trefle, que vous avez de clefs dans votre poche.*

La dame, à qui on s'adressoit, voulut aussi-tôt prendre un paquet, pour savoir, en regardant les cartes, si M. Hill avoit dit la vérité; mais M. Hill l'en empêcha, en disant : « Ne regardez pas les cartes, Madame, avant d'avoir montré vos clefs; car, si vous saviez trop tôt ce que les cartes indiquent, vous pourriez bien soustraire & cacher une clef ou deux, pour avoir le plaisir de dire que je me suis trompé. »

Alors cette dame fit voir qu'elle avoit trois clefs; & M. Hill, prenant aussi-tôt le paquet de cartes qui venoit d'être choisi, y posa la quinte-majeure en trefle. Ensuite il fit sauter la coupe, pour faire passer par-dessous, les trois cartes qui, selon sa promesse, devoient s'y trouver, pour correspondre au nombre de clefs qu'on venoit de montrer.

Nota. 1°. Que si la personne à qui on s'adresse, avoit dans sa poche plus de cinq clefs, il faudroit répéter l'opération, pour faire ensuite une somme totale de toutes les cartes de la quinte en pique, qu'on auroit fait passer à chaque fois sous le paquet choisi.

Nota. 2°. Qu'on peut appliquer ce tour à une infinité d'objets, & s'en servir, par exemple, pour deviner (en apparence) combien une femme a eu d'enfans, &c. (DECREMPS.)

Le coureur invisible.

M. Hill parla en ces termes, en présentant à la compagnie une petite figure de bois, haute d'environ quatre pouces. (*fig.* 19, *pl.* 6, *de Magie blanche, tome VIII des gravures.*)

Voici, dit-il; le petit coureur invisible que je dépêche pour toutes mes affaires importantes, c'est un commissionnaire si discret, qu'il ne divulgue jamais un mot des secrets qu'on lui confie; c'est un serviteur désintéressé qui n'importune jamais son maître, en demandant ses gages; c'est un espion d'autant moins suspect, que dans toutes les compagnies où il est admis, il passe pour être sourd & aveugle.

Ensuite il apostropha la petite figure de la manière suivante : « Courage, M. Jean de la vigne, allez à Dijon me chercher de la moutarde; passez par Venise, pour voir si le Doge a consommé son mariage avec la Mer Adriatique ».

M. Hill, ayant porté la petite figure à son oreille, comme pour écouter sa réponse, la posa bientôt sur la table, en lui disant : « Vous avez raison de me demander votre robe de soie, elle vous procurera les politesses de ces gens à préjugés, qui ne respectent que l'habit, & qui ne reconnoissent jamais le mérite sous des haillons ». Ici il parut faire une conversation avec la figure, qu'il reportoit de temps en temps à l'oreille; ensuite il la couvrit de sa robe, en lui disant : « C'est bien parlé, je vous entends; je sais qu'un voyageur sans argent est comme un apothicaire sans sucre, ou comme un poëte sans un grain de folie ».

Alors il porta deux fois la main dans son gousset, comme pour prendre de l'argent, & pour en donner à sa poupée, en nous disant : « Si vous ne voyez rien, Messieurs, n'en soyez point surpris, je donne de l'argent invisible à Jean de la Vigne, parce qu'il va voyager invisiblement »; en même temps il fit monter la robe sur la tête de la petite figure, & montrant ses mains, pour prouver qu'il n'emportoit rien, il retourna ensuite la robe sens dessus-dessous & sens devant-derrière, pour faire voir que le petit nain étoit parti invisiblement. Enfin, pour ôter tout soupçon sur la présence du petit nain, il ploya la robe

robe, & la tortilla jusqu'à ce qu'elle fut réduite au volume ordinaire d'une petite noix.

Ce tour est ordinairement employé pour attirer les curieux, par ces guérisseurs ambulans, qui vendent de l'orviétan dans les foires & les marchés. Les moyens en sont simples, & l'exécution en est si facile, qu'il ne demande aucune adresse des mains; mais aussi il n'amuse guère que par le grand babil de l'opérateur.

M. Hill imitoit si bien le ton, l'accent & l'éloquence verbeuse des charlatans, qu'on l'auroit pris lui-même pour un bateleur, s'il avoit pu se défaire de ses manières extrêmment honnêtes, pour endosser un habit galonné d'oripeau.

» Messieurs & dames, disoit-il, y a-t-il, quelqu'un parmi vous qui sente des douleurs, des vapeurs, des fadeurs? Avec mon baume je m'en moque. Etes-vous asthmatique, colérique ou famélique? Avec mon baume je m'en moque. Etes-vous possédé d'une paralysie, de l'hydrophobie ou de la métromanie? Avec mon baume je m'en moque. Y a-t-il ici des mâchoires sans dents, des hommes sans cœur, des femmes sans têtes, ou des têtes sans cervelle? Avec mon baume je m'en moque. Tous ceux qui acheteront de mon baume, recevront de moi un joli présent, pour se réjouir à peu de frais. Je leur donnerai ».

Une chanson burlesque,
Dont le plan est grotesque;
Un couplet gigantesque,
D'un langage tudesque;
Un récit romanesque,
D'un style pédantesque,
Sur un air soldatesque.

Ici, M. Hill interrompit son discours, pour porter fixement ses regards étonnés vers le toit de la maison voisine; tout le monde se mit aux fenêtres pour appercevoir l'objet de son attention, cependant on ne vit rien; mais M. Hill sembloit toujours regarder quelqu'un, & faire une conversation par signe; ensuite, donnant à entendre que son petit coureur, *Jean de la vigne*, se promenoit sur les toits, il lui dit:

Te voilà, malheureux, tu rôdes sans chemise,
Au lieu de t'habiller pour aller à Venise.
Viens ici tout-à-l'heure, ou je te magnétise.

Ensuite il fit reparoître dans ses mains la petite figure, qui, bientôt après, s'évanouit comme auparavant.

Ce tour consiste dans la construction de la figure de bois. Cette figure se divise en trois parties qui tiennent ensemble par des chevilles, *fig.* 20 *ibid*).

Lorsque ces trois parties, réunies ensemble, comme dans la *figure* 19, sont couvertes de la petite robe, comme dans la *fig.* 21 *ibid*, le faiseur de tours peut facilement les détacher l'une de l'autre, & en mettre deux dans sa poche, quand il fait semblant de prendre de l'argent, pour en donner au petit voyageur: le spectateur voyant toujours la tête de la poupée, ne pense pas que le tronc vient d'en être séparé, parce que la robe de soie cache aux yeux cette amputation; lorsqu'ensuite on met cette tête dans un petit gousset caché dans les plis de la robe, on peut retourner cette robe de toutes les façons, sans que la tête paroisse; la ployer ensuite pour la réduire à un très-petit volume, & faire enfin reparoître la tête, qui annoncera aux spectateurs la présence de la figure entière.

Monorime.

M. Hill, après avoir fait disparoître sa poupée pour la dernière fois, se promena dans la chambre en gesticulant & en prononçant ces mots:

Avez-vous quelque reste
Du virus de la peste,
Messieurs, je vous proteste
Que mon talent céleste
Guérira d'un seul geste
Votre poison funeste.

Une dame de la compagnie, frappée de ce que M. Hill employoit souvent la même rime, lui dit, par une espèce de défi: « Ce seroit un beau tour, monsieur, si, pour nous distraire sur vos opérations, vous pouviez faire un monorime d'une centaine de vers ».

Cent vers, répliqua M. Hill, c'est trop peu; le moins que je puisse en faire sur la même rime, c'est une grosse, c'est-à-dire, douze douzaines: ce qu'il exécuta sur le champ.

Coup de tête contre une porte.

Après ce tour de force, M. Hill dit: Voulez-vous mesdames, que je vous enseigne mon secret pour faire des vers impromptu; c'est de se bien frotter le front, non avec la main, comme faisoit Horace; mais en donnant de grands coups de tête contre un mur. Alors M. Hill se donna trois ou quatre coups de tête contre une porte, & mit aussi-tôt sa main au front comme pour appaiser la douleur occasionnée par la violence des coups. Ceci n'étoit qu'un jeu, comme les autres tours;

car M. Hill n'avoit seulement pas touché la porte avec sa tête, quoiqu'on le crût blessé à cette partie. Dans le même instant où il avoit fait des mouvemens comme pour se frapper, il avoit esquivé le coup, en retenant sa tête, à l'aide de la main gauche appliquée sur la porte vers l'endroit où il sembloit heurter, tandis que le bras droit, caché aux yeux du spectateur, frappoit la porte à main fermée. La correspondance des mouvemens de la tête avec le bruit occasionné par ces coups de poing, produisoit une illusion complette, *fig. 22, pl. 6 de magie blanche.*

Pour empêcher la compagnie de réfléchir sur ce moyen, M. Hill parla en ces termes : Vous croyez peut-être, messieurs, que, pour faire ce dernier tour, il faut avoir une tête sans cervelle ; mais ce seroit une erreur de votre part ; voici mon secret : Il se réduit à deux mots ; il suffit d'être invulnérable, & d'avoir un crâne de fer. Y a-t-il quelqu'un parmi vous qui veuille lutter contre moi à coups de tête comme les béliers ? (DECREMPS)

(*Voyez* CHARLATAN; DEVIN, DEVINERESSE, ESCAMOTAGE, GIBECIERE, GOBELETS (tour des) &c. &c.

FEU. Le feu peut être considéré comme une matière particulière généralement répandue dans tous les corps (1) ; ses parties dures, tranchantes & néanmoins fluides, s'agitent en tous sens avec une extrême rapidité, soit par l'effet de la matière subtile, soit par celui de quelqu'autre agent : le mouvement violent de cette matière, la met alors en état de pénétrer, diviser, détruire tous les corps combustibles, & de fondre, liquéfier & calciner les métaux & les corps les plus durs.

Le choc, le frottement, ou le mouvement violent des corps, accélérant nécessairement celui des parties du feu qui y sont renfermées : & leur donnant alors de nouveaux dégrés de force & d'activité, produit & communique la chaleur, & occasionne à certain dégré l'inflammation (2).

Lorsqu'il n'y a dans les corps qu'une simple communication de chaleur, le corps échauffé ne peut avoir une chaleur plus forte que celle de celui dont il l'a reçue, & le plus souvent même elle est moindre ; c'est par cette raison que dans cette circonstance ces corps se refroidissent aussi-tôt qu'ils sont séparés de ceux qui la leur ont communiquée.

Si le mouvement rapide de la matière du feu est au dégré suffisant pour produire l'inflammation, ce qui arrive plus aisément aux corps qui sont poreux ; cette matière alors excite & ranime toutes les parties de même nature qui s'y trouvent renfermées, & ces parties venant à pénétrer & à s'étendre de tous côtés pour se mettre en liberté, brûlent & détruisent ces corps de toutes parts en rompant les cellules où ce feu se trouvoit en quelque sorte renfermé, ce qui produit alors ce qu'on nomme embrasement, qui gagnant de proche en proche avec plus ou moins de violence ou de facilité, selon la nature de ces mêmes corps, augmente considérablement, & ne cesse que lorsqu'il ne se trouve plus de matière qu'il puisse détruire & attaquer.

L'effet du feu sur tous les corps n'est pas le même, il dépend presque toujours de leur nature, le feu divise, sépare & détruit toutes les parties des bois, il calcine les pierres, & il fond les métaux les plus durs.

Plus les corps contiennent en eux-mêmes de parties sulfureuses, plus aussi ils sont combustibles ; ceux qui n'en contiennent point ou très peu, sont, pour ainsi dire, insensibles à l'action du feu. Le diamant & certaines pierres précieuses peuvent rester plusieurs jours dans le feu sans aucune altération, & sans qu'il résulte aucune désunion des parties dont il est composé ; on a vu de la toile faite avec de la racine d'un arbre qui croît dans les indes, ne souffrir aucune altération, après avoir été exposée à un feu fort ardent, & quoiqu'on l'eût même trempée dans l'huile, pour en augmenter l'activité.

Le feu a la propriété d'enlever par l'évaporation l'eau dont toutes les différentes matières peuvent être penétrées : il augmente le volume des corps (3), même des métaux, ce qui est nécessairement occasionné par la dilatation de l'air qui se trouve renfermé dans ces corps ; mais lorsque ces corps sont assez poreux pour laisser échapper cet air à mesure qu'il se dilate, il n'en resulte aucune augmentation sensible ; il arrive même quelquefois qu'ils diminuent de volume, lorsqu'ils sont refroidis, attendu que l'air qui en étoit sorti, n'y rentrant pas en égale quantité, & s'y trouvant par conséquent condensé, en resserre les

---

[1] Le feu élémentaire est universellement répandu dans la terre, dans l'eau & dans l'air ; il n'est aucun corps où sa présence & son action ne se fasse sentir plus ou moins, & rien ne prouve mieux cette présence que les expériences de l'électricité.

[2] Si on frappe un caillou avec un morceau d'acier trempé, il s'échappe de petites parties d'acier que les étinceles qui sortent de ce caillou fondent à l'instant, & réduisent en petits globules, comme il est aisé de se convaincre à l'aide d'un bon microscope.

[3] Une tringle de fer de 4 à 5 pieds de long, fortement chauffée, s'allonge de quelques lignes, & reprend sa première dimension étant refroidie.

pores, comme il arrive au bois qui diminue de largeur étant séché au four.

De tous les élémens, le feu est celui dont les parties sont les plus fluides & les plus pénétrantes. On peut bien conserver l'air & les liqueurs les plus spiritueuses dans un vase bien fermé, mais on n'y peut conserver le feu ; il n'est aucun moyen de le fixer & de l'assujétir dans aucun corps, ou d'empêcher qu'il ne s'étende au dehors ; & si par quelque moyen, on parvient à retarder sa marche, l'obstacle qu'on lui oppose le laisse enfin échapper, & selon les circonstances, il se dissipe peu-à-peu, ou il éclate avec violence.

Inflammation extraordinaire.

Il faut avoir trois parties d'huile de gayac, de gérofle, ou de térébenthine (1), une partie d'esprit-de-nitre & autant d'huile de vitriol concentrée.

Si ayant versé dans un grand verre à bierre les trois parties d'huile de gayac, on met dans un autre vase l'esprit-de-nitre & l'huile de vitriol ci-dessus, & qu'on les verse à deux ou trois reprises, & à peu de distance l'une de l'autre dans l'huile de gayac ; on appercevra une violente fermentation dans le vase qui contiendra ces trois liqueurs, & il s'en élevera aussi-tôt une fumée très-épaisse où l'on verra briller une flamme qui s'élevera au-dessus du verre à la hauteur de plus d'un pied. (2) Il se répandra dans la chambre une odeur aromatique très-forte.

Nota. Les matières sulfureuses contenues dans l'huile ci-dessus, qui se trouvent pénétrées de toutes parts & avec promptitude par les acides violens qu'on y mêle, se degageant des lieux qui les retenoient, se mettent en liberté, éclatent de toutes parts, & dissipent en flamme les parties les plus subtiles de ce mélange ; celles qui sont les plus grossières s'exhalent en odeur & en fumée.

Fondre une pièce de monnoie dans une coquille de noix, sans l'endommager.

Prenez une pièce de dix-huit deniers, & l'ayant ployée, mettez-la dans une demi-coquille de noix que vous poserez sur un peu de sablon, afin qu'elle ne se renverse point ; remplissez cette coquille avec un mélange fait de trois parties de nitre bien pulvérisé que vous aurez bien fait sécher dans une cuiller que vous ferez chauffer ; ajoutez-y une partie de fleur de soufre, & quelque peu de rapure de bois tendre, bien tamisée : mettez le feu à cette composition.

Aussi-tôt que ce mélange aura été enflammé & qu'il se sera mis en fusion, on verra au fond de la coquille le métal qui compose cette pièce entièrement fondu & très-ardent, sous la forme d'un petit bouton, qui se durcira dès que la matière qui brûle autour de lui sera consommée. La coquille qui aura servi à cette opération sera très-peu endommagée.

Le feu qui occasionne la fonte de ce métal est d'autant puissant, qu'agissant sur une partie de ce métal extrêmement mince, il est encore aidé par un acide capable de dissoudre le cuivre & l'argent dont cette sorte de monnoie est composée.

Poudre fulminante.

Prenez trois parties de salpêtre bien séché, une partie de sel de tartre & une de fleur de soufre, & broyez bien le tout dans un mortier. Mettez deux ou trois gros de cette composition dans une cuiller que vous poserez sur un petit feu de charbon.

Ce mélange deviendra d'abord liquide ; peu après on appercevra de petites flammes bleues sur sa superficie, & un moment après il se dissipera entièrement & tout-à-coup avec un bruit effroyable.

Nota. Il faut user de beaucoup de précaution, lorsqu'on fait ces sortes d'expériences, & on doit se tenir éloigné autant qu'il est possible, de crainte que quelque partie de la matière enflammée ne vienne frapper au visage.

Faire paroître sur un papier des caractères lumineux.

Prenez une plaque de cuivre AB, (*fig.* 2 & 4, *pl.* 2, *pièces d'artifices*), d'une épaisseur convenable, & faites-y ajuster & river des lettres, ou tous autres caractères & figures découpés de même matière que vous voudrez, & auxquels vous donnerez 2 lignes d'épaisseur, afin que cette plaque étant chauffée, puisse conserver une chaleur très-forte : ajustez à cette plaque une tige de fer C (*fig.* 2), & un manche de bois D ; faites chauffer cette plaque pendant quelque tems, & appliquez-la fortement sur un papier blanc bien sec, que vous aurez posé sur un morceau de drap ployé en deux.

Si on porte aussi-tôt ce papier dans l'obscurité, l'empreinte de ses lettres formera des caractères lumineux & très-distincts qui continueront à briller jusqu'à ce que le papier soit entièrement refroidi.

[1] On doit choisir la plus nouvelle, pour ne pas manquer l'opération.

[2] Une once de nitre fumeux, autant d'huile de vitriol concentré ayant été mise dans un verre, si on verse sur ces deux liqueurs une égale quantité d'huile de térébenthine, ce mélange produit une flamme qui s'annonce par une explosion & un tourbillon de fumée.

On peut faire paroître des caractères beaucoup plus lumineux en se servant du phosphore de *Kuncke* : prenez un petit bâton de ce phosphore, & écrivez sur un carton noir tels figures ou caractères que vous voudrez ; portez ensuite ce carton dans un lieu fort obscur.

Les caractères que l'on a ainsi formés paroissent très-lumineux. Si cette expérience se fait dans un tems chaud, leur lumière sera plus vive & se dissipera plus promptement ; elle durera davantage si le tems est froid ou humide : si on souffle sur ces caractères, on les fait disparoître, mais un instant après, ils reparoissent d'eux mêmes : lorsqu'il semble que ces caractères vont cesser de briller, on peut les ranimer à plusieurs reprises, en les frottant légèrement avec la main : pendant toute cette opération, on voit une fumée blanchâtre & fort légère qui s'élève de tous les endroits où ces caractères ont été tracés.

Faire paroître en caractères lumineux le nom d'une carte qu'une personne a choisie librement dans un jeu.

Ayez un jeu de cartes disposé comme il est indiqué au tour & à l'ordre des cartes à l'effet de les nommer toutes ; & après avoir donné à couper à plusieurs personnes, étalez ce jeu sur la table, dites à une personne d'y choisir librement & au hazard, telle carte qu'elle voudra ; lorsqu'elle aura pris cette carte, reprenez le jeu, & en le relevant, partagez-le en deux à l'endroit où la carte a été tirée, & mettez celle qui la précédoit au-dessous du jeu, renversez le jeu, & sous prétexte de faire voir que ce sont bien toutes cartes différentes, tenez le jeu de manière qu'une personne cachée dans un cabinet voisin puisse appercevoir cette dernière carte, & connoître par conséquent celle qui a été tirée ; donnez-lui le tems d'en écrire le nom en grand caractère sur un carton noir qui doit être placé vis-à-vis un trou communiquant à ce cabinet, dites alors à cette personne de regarder par ce trou, & qu'elle verra sa carte. Sa surprise sera fort grande de l'appercevoir écrite en caractères lumineux, particulièrement si la chambre est bien obscure, attendu qu'alors elle n'appercevra rien autre que ce qui aura été ainsi écrit.

Inflammation extraordinaire.

Prenez une bouteille de verre fort, de la contenance d'environ un poisson, versez-y une once de vitriol concentré, & jettez par-dessus deux gros de limaille de fer.

Si, aussi-tôt qu'on a fait ce mêlange, on agite un peu la bouteille, & qu'ayant ôté son bouchon, on présente une bougie allumé à l'ouverture de cette bouteille qu'on doit à cet effet un peu incliner, il se formera aussi-tôt une inflammation subite accompagnée d'un bruit assez considérable. Pour faire cette expérience, il faut laisser la bouteille bouchée pendant quelques instans, afin qu'il s'y amasse une plus grande quantité de vapeurs. Si l'on craignoit que l'effet fût trop violent, il faudroit envelopper la bouteille d'un linge, pour éviter d'être blessé par ses éclats, si elle venoit à se briser par la force de cette explosion. On peut même la poser à terre & enflammer les vapeurs qui en sortent avec une petite bougie attachée au bout d'une baguette.

Imitation des éclairs.

Ayez un tuyau de fer-blanc de la forme d'un flambeau, (*fig. 3, pl. 2 pieces d'artifice*) dont le côté A qui doit être plus gros, soit percé de plusieurs petits trous, & puisse s'ouvrir ; mettez-y de la poix-résine réduite en poudre.

Si on secoue cette poudre sur la flamme d'un flambeau allumé, il se fera une inflammation subite, qui, répandant une lumière considérable, imitera très-bien les éclairs *Voyez* FLAMBEAUX DES FURIES.

Maniere d'imiter au naturel les feux d'artifice réels, par la seule interposition de la lumière & de l'ombre.

Pour parvenir à construire ces diverses pièces apparentes d'artifice, de manière que l'art puisse (autant qu'il est possible) imiter (1) l'effet des feux d'artifice réels, il est plusieurs choses très-essentielles à rendre avec précision.

Premièrement, la couleur dont les feux d'artifice réels sont susceptibles.

Secondement, la forme & la figure de leurs jets de feu.

Troisièmement, leurs différens mouvemens lents ou vifs, directs ou circulaires.

Maniere d'imiter les différentes couleurs.

On peut réduire les différentes couleurs qu'offrent aux yeux les feux d'artifice réels, à quatre principales.

La première est celle du feu de lance, qui s'emploie dans les pièces d'illuminations & dans quelques autres pièces, telles que les colonnes, pyramides & globes tournans. Ce feu est très-éclatant & légèrement bleuâtre. Les transparens qui doivent désigner ces sortes d'objets, doivent

(1) Les imitations qui se font en petit, peuvent s'insérer dans des boîtes d'optique.

par conséquent être colorés d'une foible teinte de bleu (1).

La deuxième, celle des jets de feu brillant, qui est d'un blanc très-vif, & où l'on n'emploie aucune couleur.

La troisième, celles des jets de feu ordinaire, qui sont d'une couleur plus ou moins jaunâtre (2).

La quatrième, celle des jets de feu dont la couleur tire sur le rouge, qui s'emploie assez ordinairement dans les pièces d'artifice qui représentent des cascades (3).

Il est encore un feu de couleur bleuâtre assez vive, qui s'emploie pour représenter en feu tranquille, des chiffres & emblêmes, ou autres figures qui se mettent au centre des soleils ou autres pièces tournantes.

La vivacité du feu représentée par ces différentes couleurs, n'étant imitée (comme on le verra ci-après) que par le moyen des rayons de lumières qui éclairent & s'arrêtent sur des papiers mobiles & transparens (4), ainsi diversément colorés, il est indispensable de placer derrière eux plusieurs bougies allumées, également espacées entr'elles, qui n'en soient pas trop proches, sans quoi les objets qu'on veut représenter, ne seroient pas éclairés convenablement, attendu que chaque lumière produiroit alors une tache lumineuse à l'endroit du papier qui en seroit le plus près (5).

Si, parmi les pièces qu'on se proposeroit de construire, il y avoit quelques parties qu'on voulût faire paroître en transparent, & au travers desquelles on dût néanmoins découvrir de l'artifice, il faudroit y employer du papier plus épais, & des couleurs plus vives, quoique transparentes, afin que les parties qui imitent l'artifice ne perdent rien de leur éclat, attendu que, dans ces sortes de pièce, ce sont les ombres artistement opposées aux lumières, qui produisent les effets agréables qu'on doit en attendre.

Manière d'imiter la figure des pièces d'artifice.

Pour imiter les *jets de feu ordinaire*, on les découpera sur du papier très-fort, noirci des deux côtés (6), afin qu'il soit très-opaque : ces découpures doivent être suivant la forme qui est désignée par les *figures cinquième & sixieme, planche 2, pieces d'artifice*; c'est-à-dire, qu'on découpera avec un canif, & au bas de chaque jet, trois ou cinq ouvertures B, très-étroites, de la moitié environ de la longueur dont on voudra faire le jet, & allant un peu en pointe vers chacune de leurs extrémités; on y ajoutera ensuite, avec de petits emporte-pièces, des trous un peu oblongs & de différentes grandeurs, qu'on piquera (7) sans affecter aucune égalité entr'eux, en observant néanmoins que ceux qui sont les plus éloignés des points A, d'où sont supposés partir les jets de feu, doivent être plus espacés entr'eux, attendu que dans les feux d'artifice naturels, les étinceles les plus éloignées de l'endroit d'où sort le feu, sont plus écartées & moins garnies. Une autre attention qu'il faut avoir, c'est que tous ces petits trous soient dirigés vers les points A, c'est-à-dire, vers le centre commun d'où doit s'élancer le feu : le tout enfin comme il est suffisamment désigné par les figures quatrième & cinquième, ou les parties gravées sont celles qu'on doit découper & laisser à jour.

Pour imiter les *jets de feu brillans*, on découpera de même à chaque jet, trois ou cinq ouvertures, mais au lieu d'y ajouter des trous longs & étroits, comme aux jets de feu ordinaire ci-dessus (8), on se servira de plusieurs petits emporte-pièces formant des traits courbés en différens sens, dont quelques-uns doivent avoir à leurs extrémités de petites étoiles : on observera qu'à ces sortes de jets, il n'est pas nécessaire d'aligner ces trous ainsi découpés, de manière qu'ils tendent bien exactement aux points A : voyez la figure de ces jets, figures 7 & 8. même planche.

Pour imiter les jets d'artifice qui forment des cascades, on découpera les premières ouvertures

(1) On emploie à cet effet le bleu de Prusse liquide affoibli avec une quantité suffisante d'eau : si on huile le papier dont on se sert, il faut que cette teinte soit beaucoup plus forte.

(2) On applique à cet effet, sur le papier, une légère teinte de jaune faite avec le safran.

(3) On se sert d'un peu de carmin délayé dans l'eau : toutes ces couleurs s'étendent sur le papier avec une petite éponge, lorsqu'on a de grandes places à remplir.

(4) Il faut se servir d'un papier que l'on nomme *Papier de soie* ou de *Serpente*.

(5) On peut se servir de plusieurs petits réverbères qui produiront une lumière beaucoup plus égale.

(6) On peut, au lieu de le noircir, lui donner une couleur bleue très-foncée, ce qui fera valoir davantage celle qu'on doit appercevoir au travers des parties de ce papier qui seront découpées.

(7) On pique & découpe ces trous avec de petits emporte-pièces d'acier, & on pose sur une plaque de plomb épaisse & unie, le papier qu'on veut découper.

(8) On nomme ordinairement cette sorte d'artifice, *feu chinois*.

dans une forme un peu courbe, & on y ajoutera de petits trous qui doivent suivre la même courbure : on emploiera à cet effet différens autres emporte - pièces (1). (*Voyez figure neuvième même planche.* Il est très essentiel de répandre de l'inégalité dans les différens traits découpés qui forment les chûtes d'eau, c'est par cette raison qu'il ne faut pas, pour abréger l'ouvrage, se servir d'un même emporte-pièce dont la découpure uniforme ne manqueroit pas de produire un très-mauvais effet. Autant ces cascades artistement découpées font un effet très-agréable à la vue, autant elles sont désagréables, lorsqu'elles sont mal découpées. Ces sortes de pièces sont ce qu'il y a de plus difficile à bien imiter.

Pour représenter les feux d'artifice en *feu de lance* (2), on se servira d'emporte-pièces, formant des petits trous un peu ovales, qu'on espacera entr'eux à des distances & dans des figures convenables aux sujets qu'on voudra représenter. Ces sujets sont ordinairement des palais, des berceaux, des vases, des pyramides, &c. On entoure encore avec ces sortes de feux, des médaillons (3), des emblêmes, &c. On forme aussi avec ces feux de lance, des chiffres entrelacés, en se servant d'un petit emporte-pièce en forme d'étoile.

Lorsqu'on veut représenter en feu de lance des pièces tournantes, telles que des colonnes, des globes, des pyramides, &c. Il ne faut pas se servir des emporte-pièces ci-dessus; mais découper alors ces pièces suivant les traits indiqués par les *figures dixième, onzième & douzième, même planche*, attendu que c'est alors le transparent mobile placé derrière ces pièces découpées, (comme on le verra ci-après) qui, en divisant ces traits, leur donne la forme & l'apparence du mouvement.

On peut embellir beaucoup ces sortes de pièces en artifice, en y joignant différens objets analogues & peints en transparent; ce qui dépend du goût de ceux qui s'amusent à les exécuter : elles peuvent l'être dans une grandeur propre à être insérées dans des boîtes d'optique, ou beaucoup plus grandes (4); mais alors il faut, pour faire illusion, qu'elles soient vues de plus loin.

Manière de donner aux différentes pièces ci-dessus, les mouvemens qui leur sont propres.

Avant de construire les transparens mobiles qui donnent aux pièces ci-dessus découpées, l'apparence du mouvement naturel aux étinceles qui sortent des jets de feu dont ils doivent être l'imitation, il faut déterminer la figure que l'on veut donner à l'assemblage de ces mêmes jets.

Si l'on a (par exemple) formé & découpé le soleil, (*fig.* 14, *pl.* 2, *pièce d'artifice.*) ou la croix *de chevalier*, (*fig.* 15.) ou bien la cascade; (*fig.* 13.) on construira une roue de fil de fer, quant à sa circonférence & ses rayons. (*Voyez fig.* 16.) Et d'un diamètre un peu plus grand que les trois pièces ci-dessus qu'on suppose comprises dans des cercles de même grandeur, on y appliquera un cercle de papier très-fin, sur lequel on aura tracé avec de l'encre fort épaisse & très-noire, l'espèce de spirale, (*fig.* 17.) on placera cette roue derrière ces transparens (5); de manière que l'axe sur lequel elle doit tourner, soit placé vis-à-vis le centre de ces pièces découpées; & on emploiera, pour la faire tourner, quelques-uns des moyens ci-après indiqués.

Cette roue transparente ayant été placée derrière & très-proche du soleil découpé, (*fig.* 14.) si on l'éclaire fortement au moyen de quelques bougies (6), & qu'on la fasse tourner également sur son axe avec une vîtesse convenable, les lignes qui forment cette spirale paroissant alors (au travers des jets de feu découpés) aller du centre de ce soleil à sa circonférence, il semblera que ce sont des étinceles de feu qui s'élancent continuellement de ce même centre. Ce même effet aura lieu à l'égard des pièces, (*fig.* 13 & 15.) ou pour toutes autres, dont les jets de feu découpés, auront été dirigés vers la circonférence de cette spirale.

Si, pour diversifier ces sortes de feux, & imiter, autant qu'il est possible, les différentes variétés des pièces pyriques des feux d'artifice ordinaires, on avoit formé des découpures, de manière qu'une partie des jets de feu fût dirigée du centre

(1) Il faut être muni d'emporte-pièces de différentes grosseurs, afin de les employer à découper les jets qui sont plus ou moins grands.

[2] Dans les feux d'artifices réels, ces pièces sont des illuminations d'un feu très-vif & très brillant : il y en a de fixes & de mobiles.

[3] Ces médaillons doivent être peints en transparens.

(4) Si on vouloit exécuter ces sortes de feux en grand, il seroit très-avantageux d'imiter les ombres des transparens peints, en appliquant l'un sur l'autre des papiers colorés, qui feront un effet qu'on ne peut attendre des transparens peints à l'ordinaire : cinq ou six de ces papiers collés l'un sur l'autre, aux endroits où les ombres doivent être les plus fortes, suffiront pour en rendre l'effet.

[5] Ces transparens doivent être collés sur des chassis, afin qu'ils puissent entrer à coulisse sur le devant de la boîte où se renferment toutes les pièces dont ces feux sont composés.

[6] Il faut multiplier les lumières, & les mettre plus foibles, afin que cette roue transparente se trouve plus également éclairée; il ne faut pas aussi qu'elles en soient trop proches.

à la circonférence, & l'autre partie de la circonférence vers le centre, comme l'indique pour exemple la *fig.* 18, *même planche*, il faudroit alors divifer & conftruire la double fpirale, (*fig.* 19.) & fi l'on vouloit que les jets de feu AA, &c. qui forment le foleil placé au centre de cette *fig.* 18, euffent un mouvement plus prompt que ceux BB, &c. Il faudroit incliner davantage (1) les traits qui forment la partie B de la fpirale qui eft excentrique. (*Voyez fig.* 19.)

A l'égard de la couleur qu'on veut donner aux jets de feu, elle eft produite par la légère teinte de couleur qu'on donne à la fpirale; & la couleur la plus brillante doit être réfervée pour les jets, dont le mouvement eft le plus prompt.

Autres pièces d'artifices plus compofées.

On peut encore diverfifier ces fortes d'imitations d'artifice, en y ajoutant (comme on le voit affez fouvent aux feux d'artifice réels) des pièces en feu de lance, formant des pyramides tournantes. (*Voyez* AA, &c. *fig.* 20, *pl.* 2, *pièces d'artifice.*) A cet effet, on les découpera fuivant les traits indiqués fur cette figure, & comme il a été enfeigné ci-deffus, page 39.

Il eft aifé de voir que la fpirale placée derrière ces pyramides (2), ainfi découpée, on laiffera appercevoir, en tournant, des traits de feu qui, s'avançant fucceffivement le long des parties découpées de ces pyramides, produiront une illufion qui fera juger naturellement qu'elles tournent fur leur axe. Il eft effentiel que les traits de la partie de la fpirale qui paffent derrière ces pyramides, foient plus inclinés que ceux de celle qui eft concentrique, afin que le feu du foleil placé au centre, (*voyez fig.* 1.) ait de la rapidité, & que ces pyramides aient un mouvement affez moderé, pour qu'on puiffe diftinguer féparément toutes ces lames de feu qui fe fuccèdent les unes aux autres.

Nota. Il eft aifé de voir qu'on peut faire ces fpirales en trois ou quatre parties, afin de pouvoir les placer derrière des pièces plus compofées; & que d'un autre côté, il eft fort facile de découper différentes figures de feu, de manière qu'elles puiffent faire leur effet, étant placées au devant d'une même fpirale.

Cafcades de feu.

Pour rendre agréablement & avec reffemblance ces fortes de cafcades (3), il faut, au lieu de tracer une fpirale fur du papier, avoir un rouleau de fort papier ABCD, (*fig.* 1, *pl.* 3, *pièces d'artifice.*) de telle longueur qu'on jugera convenable; on le noircira avec du noir de fumée, & on le percera à jour de quantité de trous irrégulièrement placés les uns près des autres (4); on laiffera aux deux extrémités de ce rouleau une partie fans être découpée, qui doit être de grandeur fuffifante pour couvrir la cafcade, (*fig.* 3.) qu'on doit mettre au-devant de lui. Vers cet endroit, on aura foin que les trous foient plus diftans entr'eux. (*Voyez la fig.* 1.) On couvrira ces trous en y collant un papier de ferpente bien fin. On attachera ce rouleau fur les deux cylindres A & B, (*fig.* 2.) & on ménagera fur l'extrémité de leurs axes, un quarré pour y adapter la manivelle D.

Ce rouleau étant bien éclairé par derrière, fi on place au-devant de lui la cafcade (*fig.* 2.) découpée, la partie du rouleau qui eft entre C & A, (*fig.* 1.) ou entre A & B, (*fig.* 2.) étant entièrement opaque, on n'appercevra pas cette cafcade; mais à mefure que l'on tournera doucement & également la manivelle D, (*fig.* 2.) le rouleau tranfparent allant de A vers B, donnera aux parties découpées à cette cafcade, l'apparence d'un mouvement de feu qui commencera à paroître foiblement & augmentera en defcendant du même fens. Si cette cafcade a été découpée avec intelligence, l'illufion que cette pièce produira, ira jufqu'au point qu'on s'imaginera voir une nappe de feu naturel, qui ceffera infenfiblement de couler, lorfque ce rouleau fe fera entièrement développé de deffus le cylindre.

On peut laiffer d'une légère tranfparence la partie de cette cafcade qui repréfente les baffins dans lefquels l'eau eft fuppofée tomber fucceffivement.

Arc de triomphe en artifice, avec colonnes tournantes.

Cet arc de triomphe, (*fig.* 4, *pl.* 3, *pièces d'artifice.*) peut s'exécuter agréablement avec le rouleau, (*fig.* 5. *même pl.*) en fuivant exactement ce qui eft enfeigné ci-après.

On commencera par deffiner fur un fort papier bien battu & bien collé, le morceau d'architecture, (*fig.* 4.) ou tout autre qu'on defirera:

[1] Plus les traits de la fpirale font inclinés, plus, à mouvement égal, les jets de feu paroiffent s'élancer avec moins de rapidité.

(2) On a défigné fur la planche par des points, les traits de cette fpirale.

[3] Les cafcades qui fe font par le moyen de la fpirale, [*voyez fig.* 3, *pl.* 3.] ne font pas fi bien repréfentées que celles qui s'imitent par le tranfparent placé fur un rouleau.

[4] On fe fervira à cet effet d'emporte-pièces de différentes groffeurs, formant des trous depuis une jufqu'à deux lignes de diamètre, c'eft-à-dire, pour les pièces qu'on exécute en petit.

celui-ci, qui n'eſt que pour ſervir d'exemple, repréſente un arc de triomphe orné de huit colonnes. Ces colonnes étant découpées à jour par des traits inclinés, paroîtront être en feu de lance, & tourneront en apparence ſur leur axe, ſi après avoir diviſé le rouleau, (*fig.* 5.) ſuivant les eſpaces que contiennent ces colonnes, on a découpé de même par bande (1) les parties DD, &c. de ce rouleau qui doivent paſſer derrière ces colonnes, au lieu de les découper par trous, comme le reſte de ce rouleau.

Les jets de feu qui ſe trouvent ici placés entre les colonnes, doivent être découpés comme il a été précédemment enſeigné, & il produiront leur effet au moyen des trous faits au rouleau dans les eſpaces A & B; & ſi l'on veut que ces jets de feu, ainſi que les deux pièces d'artifices C & D, ſoient d'une couleur différente, il ſuffira de donner une légère teinte de couleur aux bandes ſéparées A & B différentes de celle qu'on appliquera ſur la bande C.

On peut auſſi changer la couleur de ces mêmes bandes, c'eſt-à-dire, une fois ou deux ſur toute la longueur du rouleau, afin de faire changer par ce moyen, & de temps à autre, la couleur du feu que paroiſſent lancer ces jets.

A l'égard des chiffres qui ſe trouvent au-deſſus des colonnes, il faut les découper avec un emporte-pièce en forme d'étoile. Si on laiſſe ces étoiles entièrement à jour, elles paroîtront très-vives. On peut auſſi les couvrir par derrière d'un papier légèrement peint en bleu; il en eſt de même des lettres découpées qui doivent former en tranſparent le mot *vive le roi.* (*fig.* 4.).

Le ſurplus de cet arc de triomphe doit être peint en tranſparent ſur le papier même ſur lequel il a été deſſiné, & les parties de ce papier qui ne dépendent pas de ce deſſin, doivent être couvertes de couleur noire fort opaque; on peut cependant laiſſer la partie du ciel d'une couleur bleue très-foncée.

Cette pièce produit ſon effet en faiſant monter doucement & également le rouleau; il faut avoir ſoin de le placer derrière & très-près du ſujet. Le tout ſe met dans une boîte où l'on ménage des couliſſes pour y faire entrer différentes pièces montées ſur leurs chaſſis; & lorſqu'on veut changer, il faut abaiſſer un rideau fort opaque au-devant de la boîte, afin de ne pas laiſſer appercevoir d'où provient l'illuſion de cette pièce d'artifice.

(1) Ces bandes doivent être découpées par des traits d'une ligne de large, & doivent incliner dans un ſens contraire à ceux des colonnes; de cette manière, elles paroîtront tourner autour de leur axe.

Pièce d'artifice avec caſcade de feu.

Cette pièce devant produire ſon effet par le moyen du même rouleau, qui, ayant monté pendant la répréſentation de la précédente, doit deſcendre pour celle-ci, il eſt néceſſaire qu'elle ſoit deſſinée, eu égard à la diviſion faite ſur ce même rouleau. Il en eſt de même pour toutes les autres pièces qu'on voudroit adapter à cette boîte.

La caſcade, (*fig.* 6, *pl.* 3, *pièces d'artifice.*) fera donc ſon effet par la deſcente de la bande C. (*fig.* 5, *même planche.*) Les quatre pyramides BB, (*fig.* 6,) &c. paroîtront tourner par l'effet des bandes découpées & inclinées DD, &c. & les deux nappes d'eau CC, par l'effet des deux bandes A & B.

Il eſt encore un moyen d'augmenter l'illuſion de ces pièces d'artifice, en laiſſant ſur certaines bandes des eſpaces ſans être découpées, afin que les jets de feu paroiſſent s'éteindre & ſe rallumer; mais alors, il faut préparer les ſujets, de manière que ces parties de rouleau, qui ont été rendues opaques par intervalle, ne paſſent pas derrière des parties qui ayent été peintes en tranſparent. Il y a enfin diverſes manières de varier agréablement ces ſortes d'imitations de feux, dont le détail ſeroit ſuperflu, le génie de ceux qui s'amuſeront à les conſtruire, pouvant y ſuppléer.

Manière de faire tourner la ſpirale.

On pourra faire tourner la ſpirale en mettant à ſon centre, une poulie A (*fig.* 7, *pl.* 3,) ſur laquelle paſſera un cordon de ſoie qui roulera ſur une autre poulie B. Cette poulie doit entrer quarrément ſur l'axe de la deuxième roue d'un mouvement d'horlogerie, compoſé de ſon barillet, des trois roues C, D & E, & d'un volant F. Ce mouvement doit être placé au fond de la boîte GHIL, & ſe monter par le côté HL.

Cette ſpirale doit tourner ſur l'extrémité d'une tringle d'acier, ſolidement fixée ſur le derrière de la boîte. Cette tringle doit être platte & faire un peu reſſort, afin que remédiant à l'alongement du cordeau, il ſoit toujours légèrement tendu ſur ces deux poulies.

Les lumières doivent être placées & eſpacées dans la boîte, vers les endroits OO; toutes les pièces découpées doivent être collées ſur des chaſſis, & entrer à couliſſe au-devant de la ſpirale; & le centre de ces pièces doit alors ſe trouver placé vis-à-vis celui de cette ſpirale.

Manière de faire mouvoir le rouleau.

On peut le faire mouvoir au moyen d'une manivelle qui ſorte en dehors de la boîte qui ſerve d'axe

d'axe au cylindre sur lequel il se roule; mais il n'est pas aisé de le tourner aussi également qu'il est nécessaire; c'est pourquoi on doit préférer d'adapter sur l'axe du cylindre A, une roue B (*fig.* 8, *même pl.*), & d'y faire engréner le pignon C, sur l'axe duquel on fixera la manivelle D; on mettra un semblable mouvement sur les deux cylindres, afin de pouvoir, en faisant agir l'un ou l'autre, faire monter ou descendre le rouleau, suivant que le demande la pièce qui se trouve placée au-devant de lui.

FEUX D'ARTIFICE par l'air inflammable. (*Voyez* AIR, PYROTECHNIE.)

FIGURES D'ÉMAIL *qui montent & descendent dans l'eau.* On voit quelquefois avec surprise dans les mains des charlatans de petites phioles remplies d'eau où sont renfermées des figures d'émail qui montent & descendent à leur volonté; tout le mystère de leur adresse consiste à presser un peu le morceau de vessie mouillé dont la bouteille est couverte. Ces figures sont creuses ou massives. Ces dernières ont une boule de verre creuse attachée à la tête; elles ne surnageroient pas sans cela, étant d'un matière un peu plus pesante que l'eau. En pressant la vessie, l'eau est forcée de s'insinuer dans les figures creuses par un trou qu'elles ont à un pied, ou d'entrer dans les boules par un petit tuyau qu'elles ont toutes. Les figures, devenues plus pesantes lorsque l'eau y entre, vont au fond les unes plus promptement que les autres, selon l'excès de leur poids. Dès que la pression cesse, elles remontent; l'air intérieur des figures ou des boules qui a été comprimé par l'eau, se dilate & chasse le fluide qui occupoit la place. Il est facile de les arrêter à une profondeur arbitraire, en modérant le degré de pression. Si vous faites éprouver à la vessie une pression alternative de vos doigts, en les mouvant rapidement, les colonnes d'eau iront de haut en bas, & de bas en haut. Les extrémités du corps de ces figures qui recevront ce mouvement seront portées l'une vers le haut, l'autre vers le bas, & elles paroîtront danser. Les effets sont les mêmes quand on renverse la bouteille, & que la pression se fait de bas en haut. On peut donner un air de sorcellerie à ces jeux, en arrangeant plusieurs tuyaux dans un chassis, & en faisant la pression nécessaire sur leurs orifices, d'une manière cachée aux yeux des spectateurs, soit par des leviers de renvoi, soit par des cordons cachés dans l'épaisseur des bois, ou autrement. Les charlatans ne manquent pas de faire servir cette expérience, soit à attirer les passants par le motif de curiosité, soit à prouver la bonté de leurs remèdes, soit à remercier les acheteurs.

FIGURE DIFFORME, *qui paroîtra bien proportionnée d'un certain point de vue.*

Dessinez sur un carton blanc & mince, un dessin quelconque, & piquez-le; placez ensuite le carton piqué sur une surface horisontale, que nous supposons être un autre carton. Mettez une bougie allumée derrière le carton piqué, & dessinez sur la surface horisontale les traits donnés par la lumière: cela vous fournira des traits difformes. Cette opération faite, retirez le carton piqué & la bougie; placez ensuite votre œil où étoit la lumière, & vous verrez votre dessin reprendre une forme régulière. (PINETTI.)

FIGURES difformes qui deviennent régulières. (*Voyez à l'article* CATOPTRIQUE.)

FIGURE aimantée dans une bouteille d'eau.

FIGURES qui se poursuivent & s'évitent. (*Voyez à l'article* AIMANT.)

FIGURE en équilibre sur un filet d'eau. (*Voyez* JET D'EAU.)

FIGURES qui allument & éteignent une bougie. (*Voyez* ESCAMOTAGE.)

FLAMBEAUX DES FURIES.

On est surpris dans certains opéras, tel que Castor & Pollux, de voir des furies lancer loin d'elles avec leurs flambeaux, de longues trainées de feu, & menacer d'embrâser pour ainsi dire, l'objet de leurs poursuites.

Chaque flambeau de fer blanc, contient une forte mêche trempée dans de l'esprit-de-vin & un petit tuyau à côté rempli de poix résine, d'arcanson, ou plutôt de licopodium (cette dernière substance ne donnant pas d'odeur).

Comme ce tuyau est par l'extrémité percé d'une multitude de trous, en secouant le flambeau, la poudre s'enflamme & offre aux yeux du spectateur ces lames de feu plus effrayantes que dangereuses.

Cette inflammation subite ne dure qu'un moment & ne s'attache pas.

FLEURS.

Moyens d'obtenir des variétés.

On obtient ordinairement des variétés de fleurs, en semant ensemble dans la même planche des graines recueillies de diverses fleurs; il y a lieu de penser que cette variété de couleurs n'est occasionnée que par la poussière des fleurs diversement colorées, qui se fécondent mutuellement.

Pour obtenir des couleurs constantes & à volonté, mais assujetties cependant aux loix de la

nature du mélange des couleurs, il ne s'agiroit que de faire les expériences suivantes. Il faudroit faire fleurir ensemble, dans un lieu écarté, des fleurs simples de même espèce, mais de couleur pure; savoir, les unes rouges, les autres jaunes; semer les graines qui proviendroient de ces fleurs. Les plantes qui en viendroient, devroient produire des fleurs de couleur rouge, jaune & orangée, puisque l'orangé est produit par le mélange du jaune & du rouge. Il s'en trouvera même parmi le mélange, produit de ces deux premières couleurs, qui seront bigarrées d'orangé & de rouge.

Pour faire cette expérience avec plus de précision, il est bon de tâcher que les plantes fleurissent en même tems & dans les mêmes jours. Pour y réussir on retranche des fleurs de la plante qui en donneroit en plus grande quantité que l'autre. On peut faire ces expériences sur des oreilles d'ours, des renoncules, des œillets, ou autres fleurs. On doit observer que cette fécondation ne peut avoir lieu qu'en mêlant simplement ensemble les fleurs de même espèce: il faut avoir un certain nombre de plantes simples, & portant graines, de couleur primitive, tels que le rouge, le blanc, l'orangé, le jaune, le violet, d'une part, & de l'autre le bleu, le violet le cramoisi, le blanc & le brun, pour obtenir des couleurs plus ou moins claires ou foncées. Si on veut obtenir des renoncules couleur de soufre, on plantera dans une caisse des renoncules jaunes & blanches, & l'on semera la graine, laquelle doit donner des renoncules couleur de soufre, ou panachées de blanc: on obtiendra des renoncules aurores par le moyen des renoncules jaunes & rouges & ainsi diverses couleurs, suivant les loix naturelles du mélange des couleurs.

On peut par contre-expérience faire fleurir séparément, & éloignées les unes des autres, les fleurs des couleurs ci-dessus, en recueillir les graines & les semer à part: il y a lieu de présumer qu'elles donneront chacune des fleurs de leurs mêmes couleurs.

Nous venons de dire que la manière d'obtenir des variétés en fleurs est de semer des graines; ces graines, quoique cueillies sur une même plante, en produisent d'autres qui sont variées en couleur.

Telle est la voie que présente la nature, mais il est, dit-on, un moyen artificiel de se procurer des variétés de couleur dans les fleurs. Il faut choisir une plante qui produise des fleurs blanches, & l'on parviendra à lui donner telle couleur que l'on voudra. On la plante dans un pot que l'on remplit d'excellente terre; on arrose la plante soir & matin avec une eau colorée, & on a soin de la garantir toutes les nuits des impressions de la rosée, qui détruiroit la couleur que la plante doit acquérir par les sucs colorés qui monteront dans la tige. Si on a arrosé la plante, par exemple, avec de l'eau colorée par du bois de Bresil rouge, la fleur tiendra de cette couleur, & de sa couleur blanche naturelle.

Manière d'obtenir des fleurs doubles.

Le nombre des pétales rend les fleurs bien plus garnies & plus belles: le hazard offre des plantes dont les fleurs deviennent doubles; mais il y en a quelques-unes qui ne le font que très-peu, comme on le voit parmi les giroflées. Il est cependant un moyen de les faire venir plus doubles; il ne s'agit que de transplanter la plante plusieurs fois, comme au printems, à l'automne, à la première & à la seconde année sans la laisser fleurir: on parvient même par ce moyen à faire porter des fleurs doubles à des giroflées qui sont simples.

Le docteur Hill a publié aussi un procédé pour convertir des fleurs simples en fleurs doubles, par un cours régulier de culture. Lorsque ce sont des plantes à oignon, il faut les planter de nouveau chaque automne, & on doit ajouter de la marne au terreau que l'on mêle à la terre naturelle pour la rendre plus abondante en sucs nutritifs. La substance marneuse augmente, dit-on, la partie du bois des arbres, qui forment les filamens dans les fleurs. Chaque plante doit occuper trois pieds de terre en quarré que l'on tient nets de toute autre plante; il faut en couper annuellement les tiges aussi-tôt qu'elles commencent à fleurir, arroser tous les jours légèrement la racine pendant un mois, après qu'on a coupé la tige: cela remplit le bourgeon pour l'année suivante, & lui donne une substance abondante qui fait doubler les fleurs.

Comme en prenant ces soins on parvient à faire porter des fleurs doubles à plusieurs plantes; de même, lorsqu'on les néglige, on voit d'année en année une plante qui donnoit des fleurs doubles n'en donner plus que de simples.

Procédé pour obtenir sur le même pied des fleurs de la même espèce & de différentes couleurs.

On prend un petit morceau de sureau, que l'on vuide de sa moëlle; on le coupe en deux dans sa longueur, & on y met des graines, par exemple, de giroflée de diverses couleurs. On met ce bâton, dont on réunit les deux parties avec de la soie, & qui contient les graines entourées de terre; on le met dans un pot rempli de terre, telle qu'on l'emploie pour les fleurs, que l'on a soin d'arroser un jour l'un. Ces graines germent, montent le long du sureau, les jeunes tiges s'unissent, s'entortillent entre elles, ensorte qu'elles ne présentent à l'œil qu'un seul & même pied; les branches s'entremêlent de part & d'autre; & chaque graine produisant les fleurs qui lui sont propres, la touffe présente un mélange agréable de fleurs

de diverses couleurs, qui paroissent toutes partir de la même tige. En choisissant des graines de plantes qui germent dans le même tems, & des plantes qui aient de l'analogie pour la consistance des tiges, le tems de la floraison, quoique d'espèce différente, on en formeroit de petits arbrisseaux artificiels très-curieux.

On peut, en suivant un autre procédé, se procurer un pied de giroflée, chargé de fleurs de diverses couleurs, mais dont les tiges seront tellement confondues, qu'elles pourront même tromper des yeux très-attentifs. Il faut prendre des branches de giroflée double d'autant de couleurs différentes qu'on en veut allier ensemble; on les coupe par le bas en pied de biche; on enlève d'un côté à chacune la pellicule ou écorce tendre qui la couvre; on applique ces côtés ainsi pelés les uns contre les autres, en les liant fortement avec une feuille de porreau. On passe ces branches ainsi unies dans un tuyau de sureau; de sorte qu'elles sortent par-dessous de la longueur d'un pouce, on les plante ensuite en terre. La sève de ces branches se confondant du côté qu'elles sont pelées, les unit intimement, & l'on n'apperçoit plus qu'une seule tige.

Fleurs de Theatre et de Parterre. Le goût de la culture des fleurs reprend faveur plus que jamais. Les sept plantes favorites des fleuristes présentent un spectacle varié successivement de trois décorations & quatre belles planches.

Les prime-veres sont le premier ornement du théatre-fleuriste. On seme la graine tous les ans: la graine se tire de Hollande.

Le théâtre est ensuite chargé d'oreilles d'ours; les plus belles viennent de Liège & de Flandre.

L'oreille d'ours passée, le théâtre reste vuide; le jardin est décoré par une planche de jacinthes doubles, bordées, panachées, &c. La Hollande en fournit les plus beaux oignons.

Cette planche est remplacée par les anémones: celles de Bayeux sont les plus en réputation. A cette planche succèdent les tulipes: on n'obtient des variétés qu'en plantant.

La quatrième & dernière planche est celle des renoncules semi-doubles.

Enfin le théâtre reparoît orné d'œillets: les plus beaux se tirent de Lille ou d'Arras. Le grand œillet se cultive à Paris, mais il est sujet à crever, il faut le carter & le soutenir avec des baguettes de fil de fer peint, & ne laisser qu'un œillet par tige.

Le petit œillet est celui du paresseux, & n'exige pas une si grande toilette: il a l'avantage de ne pas crever. On le tire de Lille, où l'on choisit les plus grands de cette petite espèce, que l'on pousse à la hauteur de quatre pieds. On laisse six à huit œillets sur un seul pied: on préfere l'œillet qui se soutient sans baguette; on estime le blanc, bleu & les panachés feu; point de saleté, de déchiqueté, de dentelé, d'imbibé, de cofiné, une feuille de chou large & épaisse, un blanc pur, les pièces de couleur larges jusqu'à la moitié de la feuille; une pièce ronde, point d'œillet bédaudé: voilà les conditions qui font attacher du prix à un œillet; & c'est un miracle que la nature fait en faveur de quelques curieux.

Les parterres sur la fin de l'automne devenant un peu tristes, à cause des fleurs jaunes qui s'y trouvent un peu trop multipliées, & qui semblent être la couleur naturelle des fleurs de l'arrière-saison, il est bon de faire suivre les reines marguerites & les balsamines de quelqu'autre fleur d'un coloris vif qui puisse couper la trop grande uniformité des fleurs à pétales jaunes. La zinnia, ainsi nommée de M. Zin, professeur de botanique à Gottingue, qui le premier l'a cultivée, est très-propre à cet usage. Elle pousse beaucoup du pied & garnit; elle a un ton de couleur singulier, & peut se varier par la culture: ses feuilles sont opposées entières d'un rouge éclatant à leur naissance, & dégradant de couleur jusqu'à leur extrémité, où elles deviennent d'un pourpre tirant sur la feuille morte; semée, elle forme des bouquets, & réussit parfaitement en pleine terre.

Pour avoir des fleurs en toutes saisons.

La vue des fleurs est un spectacle si agréable, qu'on saisit avec plaisir tous les secrets qui promettent de nous en faire jouir pendant l'hiver.

On propose un moyen pour avoir dans un appartement des fleurs de toute espèce au plus fort de l'hiver. Ces fleurs seront dans des caisses qui pourront se placer sur des chambranles de cheminées, des commodes, &c. & auxquelles on donnera telles formes que l'on jugera à propos, suivant la place qu'on voudra leur faire occuper. Ces parterres factices, que l'auteur appelle *parterres physiques*, seront, dit-il, cultivés par deux moyens analogues. Le premier consiste dans une terre de composition; le second dans le dégré de chaleur qu'on donnera à l'eau qui remplira une partie de la caisse pour imiter l'action du soleil. La caisse aura donc deux parties; l'une extérieure, qui contiendra la terre composée dans laquelle seront les oignons des fleurs; l'autre intérieure, qui recevra l'eau chaude. La construction des caisses sera telle qu'on évitera de rien salir dans l'appar-partement, soit en vuidant leur eau, soit en les arrosant. Chacune de ces caisses pourra recevoir un dégré de chaleur différent, savoir, celui de l'eau bouillante, celui de l'eau bien chaude, ou celui de l'eau simplement tiède. D'où il résulte

que, malgré la rigueur de la saison, il sera facile de rassembler dans le même tems les fleurs qui ne sont naturellement produites que dans leur tems propre. Ainsi, dit l'auteur, l'art pourra donner un spectacle que refuse la nature elle-même. Il assure même que son secret pourra procurer des fruits aussi-bien que des fleurs; mais ce secret est-il plus efficace que les moyens connus?

Au reste, sans entrer dans la discussion de ce procédé, la nature nous indique elle-même la manière d'avoir des fleurs pendant l'hiver. Nous avons remarqué qu'un jasmin d'Espagne, dont les premières fleurs avoient été gelées au printems en a repoussé de nouvelles vers la fin de l'automne, & donné des fleurs pendant l'hiver. Il ne s'agiroit donc que de retarder la floraison, soit en coupant les premiers boutons, soit en transplantant les pieds.

Pour se procurer en hiver des fleurs naturelles écloses le jour que l'on veut, il faut choisir sur la tige, dans le temps que les dernières fleurs que l'on veut conserver paroissent, les boutons les mieux formés & prêts à s'ouvrir; on les coupera avec des ciseaux, en observant s'il est possible de leur laisser une queue longue de trois pouces: on couvrira l'endroit coupé avec de la cire d'Espagne; & après avoir laissé faner les boutons, on les enveloppera chacun à part dans un morceau de papier bien sec; on les mettra dans une boîte ou un tiroir, dans un endroit sec, où ils se conserveront sans se gâter.

Dans quelque temps de l'hiver que ce soit, qu'on veuille les faire écloire, on les prend, & après avoir coupé le bout où est la cire d'Espagne, on les met tremper dans de l'eau, où l'on fait bien de faire fondre un peu de nitre ou de sel. On prétend qu'on a alors le plaisir de voir les boutons de fleurs s'ouvrir, s'épanouir, briller de leurs plus vives couleurs & répandre leurs agréables parfums.

Pour avoir des fleurs pendant l'hiver.

On sème la graine des fleurs vers la fin de septembre; on en met les oignons en terre; on place les pots dans une cuisine ou endroit chaud; on les arrose avec de l'eau dans laquelle on fait dissoudre un peu de sel ammoniac; on a le plaisir de voir ces plantes fleurir vers Noël.

Si l'on veut avoir des giroflées pendant l'hiver, on choisit des pieds de giroflées vivaces, dont les boutons commencent à paroître vers la fin de l'automne; on met ces plantes dans une chambre chaude; & on les voit fleurir pendant l'hiver. Si ce sont des giroflées qui soient à leur seconde année, on les transplante dans des pots à la fin d'août; on retarde par-là leur végétation, & on se procure le plaisir de jouir de ces fleurs au milieu de l'hiver.

Pour conserver dans les caves les pieds de giroflées pendant l'hiver, il faut décharger d'une partie de leurs feuilles celles qui en ont, y enfermer ces fleurs lorsqu'elles ne sont point humides, ne point mettre les pots à terre, mais élevés sur des planches, afin qu'ils n'aient pas tant d'humidité, ouvrir la cave dans des temps doux & de dégels, pour renouveller l'air, ne les arroser que très-peu, & point autour de la tige, de peur de la faire pourir.

Manière de changer la couleur des fleurs.

Les fleurs servent d'ornement ou dans les églises, ou sur les tables dans les desserts, ou pour la parure des femmes dans leurs cheveux. A l'aide des acides on peut donner aux fleurs de plus belles couleurs, ou varier celles qui en sont susceptibles, telles que les blanches, les violettes & les bleues. L'esprit-de-nitre change les blanches en un beau jaune citron, les violettes en un bel incarnat, & les bleues, telles que l'aconit, le pied d'alouette, & diverses gentianes en un beau rouge cramoisi. Si donc l'on veut changer entièrement la couleur des fleurs, on les plonge renversées dans l'eau forte, sans y enfoncer la queue qui en seroit amollie & brûlée. On les retire pour les suspendre & les laisser égoutter pendant quelques minutes, jusqu'à ce qu'elles aient pris assez de couleur: alors on les plonge dans l'eau claire pour leur enlever toute l'eau forte, & on les suspend encore pour les sécher entièrement. Si l'on ne veut que les panacher, on passe dessus un pinceau trempé dans l'eau forte: mais il faut bien observer que l'eau-forte ne leur causeroit aucun changement, si elles étoient desséchées. La plupart des plantes ainsi préparées se dessechent naturellement, & conservent leur souplesse. Il y a cependant des fleurs qui se ternissent & perdent à être ainsi trempées dans l'esprit-de-nitre, telles que l'immortelle citron, la blanche, le souci d'octobre & novembre, le bleuet, l'œillet d'Inde, la bruyere, le *léonurus* du Cap, l'amaranthe, les renoncules, le kolupa, la ravenelle. Il y en a aussi que l'humidité de l'air ou de la terre fait épanouir, telles que la xeranthemon, l'élichrison, le kolupa.

Il y a encore un autre procédé pour falsifier la couleur des fleurs; il y en a quelques-unes, & sur-tout l'immortelle blanche ou bouton blanc, qui se prêtent à cette sophistication. Il s'agit de les tremper dans une eau de gomme épaisse pour les poudrer ensuite de diverses couleurs, telles que le carmin, le vermillon, la laque colombine pour le rouge; pour le bleu, l'azur, la cendre bleue, & le tournesol qui s'y applique liquide; pour le jaune, la gomme-gutte liquide ou la poudre

d'or, aussi saupoudrées : on les seche au soleil, ensuite on les retrempe dans l'eau de gomme arabique la plus blanche, ou dans le vernis de blanc d'œuf.

Les vapeurs sulfureuses ont, comme on sait, la propriété de détruire les couleurs ; si donc on prend une rose rouge ordinaire entièrement épanouie, & qu'on l'expose à la fumée & à la vapeur du soufre, elle deviendra blanche ; si on la met dans l'eau, elle reprend, cinq ou six heures après, sa couleur rose ; effet produit, sans doute, par l'expansion du reste de seve que la tige conserve encore. Veut-on, à cette expérience, donner un petit air de mystère, on met la rose soufrée dans un gobelet plein d'eau, qu'on remet entre les mains d'une personne en lui disant de l'enfermer dans une armoire, & d'en rendre la clef, afin que personne n'y touche ; six heures après, on rend cette clef ; la personne ouvrant elle-même l'armoire, sera fort surprise de trouver une rose rouge au lieu de la blanche qui avoit été mise dans le vase. Il est, sans doute, possible de faire la même expérience avec d'autres fleurs colorées.

Moyen de décorer les appartements avec des branches d'arbres fruitiers qui seront couvertes de feuilles & de fleurs pendant les plus grands froids de l'hiver.

Ceux qui voyagent en Allemagne ont quelquefois vu avec une surprise agreable au milieu de l'hiver des appartements décorés par des vases d'où sortent des branches chargées de feuilles & de fleurs. Les Allemands, pour se procurer ce coup d'œil, coupent vers le milieu de l'automne les branches les plus droites des pommiers, cérisiers, pruniers, poiriers où ils apperçoivent des boutons à fruits ; ils en forment des espèces d'éventails qu'ils mettent dans des vases remplis d'eau. Ils ont soin de placer ces vases dans une chambre où il y a un poële, & dont la température est toujours la même, & de changer l'eau au moins tous les deux jours. Vers Noël, ou quelques jours plus tard, toutes les branches se couvrent de feuilles & de fleurs : la variété qui résulte de celles de pommiers, de pruniers, de cerisiers produit l'aspect le plus riant. Cette décoration seroit, sans doute, plus riche que celle qui résulte d'une rangée d'oignons placés avec une triste uniformité dans des carafes.

Un amateur des arts pourroit adopter en France cette forme de décoration usitée en Allemagne ; afin de placer avec avantage dans ses appartements de beaux vases d'une forme antique : on en voit de très riches collections en Italie.

Moyen pour conserver des fleurs dans du sable.

On a trouvé un secret bien simple pour conserver les fleurs, ces beautés éphémères de la nature, & qui en font un si bel ornement : cette découverte peut aussi servir à conserver, dans leur entier, des plantes étrangères avec leurs fleurs dont on ne peut voir dans nos climats que les images en peinture : il y en a qui seroient d'autant plus intéressantes à connoître, qu'elles sont d'usage dans la médecine.

Voici le procédé : on choisit du sable de rivière, que l'on passe au tamis pour n'en prendre que le plus fin ; on peut y substituer du sablon fin ; on le lave bien pour enlever toutes les ordures étrangères ; ensuite on les fait bien sécher : on fait choix d'un vase de forme convenable pour contenir la plante & la fleur que l'on veut conserver ; on met dans le fond du vase de ce sablon bien sec, pour assujettir la queue de la fleur ; ensuite on verse doucement sur la fleur avec un tamis, & entre les pétales, du même sablon, en étendant & arrangeant bien les feuilles & les fleurs de la plante, que l'on doit avoir eu soin de cueillir dans un tems bien sec ; on la recouvre de ce sable fin de l'épaisseur d'un travers de doigt, & on met le vase dans une étuve échauffée à-peu-près à cinquante dégrés ; on l'y laisse plus ou moins, suivant que la plante est plus succulente & plus difficile à sécher, on la retire ensuite du sable, en versant ce sable légérement, & on l'enferme dans un vaisseau ou une boîte de verre où elle soit garantie du contact de l'air ; la fleur conserve sa beauté & son éclat primitif lorsqu'elle a été ainsi desséchne à une chaleur convenable.

Il y a des espèces de fleurs qui demandent certaines précautions pour être desséchées ; par exemple, il faut enlever à la *tulipe* ce fruit triangulaire qui s'élève au milieu de la fleur avant de l'enterrer dans le sable ; les pétales de la fleur restent alors bien plus adhérents.

Quant aux roses, & aux autres fleurs d'une couleur aussi délicate, elles la reprennent en les exposant à une vapeur modérée de soufre : celles de ponceau & de cramoisi reviennent à la vapeur de la solution d'étain dans l'esprit-de-nitre. La vapeur de la solution de la limaille de fer dans l'esprit-de-vitriol rend le verd aux feuilles & aux tiges. Cette méthode réussit parfaitement dans les fleurs simples. Il y a quelques difficultés par rapport aux œillets & aux autres fleurs doubles. On réussit dans les œillets en fendant le calice des deux côtés, & en le collant ensuite après avoir séché la fleur, ou en le trouant avec une épingle en différents endroits.

Toutes les plantes qui sont tant soit peu charnues, comme l'amaranthe, ou dont les fleurs sont sujettes à se friser & à se chiffonner, comme le bleuet, l'œillet d'Inde, les renoncules, la ravenelle, ont besoin de passer au four, ce qui les rend souvent cassantes lorsqu'on ne ménage pas

la chaleur par degré, & qu'on les y expose à nud.

Si l'on fait dessécher l'amaranthe au four sans sablon & à nud, cette exsication vive ternit sa couleur, qu'on peut lui rendre en la plongeant dans l'eau chaude & la faisant sécher ensuite à l'air.

Lorsqu'on veut donner un vernis à la plante, on l'enduit fraîche d'une eau de gomme épaisse, puis on la met sécher au four. Mais la gomme prend la poussière dans les temps humides, il seroit mieux de se servir du vernis de blanc d'œuf, qui est plus transparent que tout autre, lorsqu'on lui a donné la limpidité de l'eau, en le battant bien avec quelques gouttes de lait de figuier ou de tithimale, espèce de gomme-résine qui facilite & augmente sa limpidité.

Quant à l'odeur des fleurs, qui se passe en grande partie, on peut la leur rendre en laissant tomber au milieu de la fleur une goutte de quelque huile distillée; par exemple, de l'huile de roses sur les roses, de l'huile de girofle sur les œillets.

Manière de tirer les essences des fleurs.

La plupart des fleurs réunissent le double avantage de flatter l'œil & l'odorat, mais leur odeur disparoît avec leur beauté fugitive : on a trouvé le secret de conserver aux fleurs leur forme & leur couleur, comme nous venons de le dire il n'y a qu'un moment; nous allons indiquer ici la manière de conserver leur parfum & leur esprit-recteur que l'on peut rendre à la fleur desséchée; la réunion de ces deux procédés les fait revivre avec leur odeur & leurs couleurs. Pour cet effet, ayez une caisse dont le dedans soit garni de fer-blanc, afin que le bois ne communique aucune odeur aux fleurs, & ne boive pas l'essence; faites faire des chassis qui puissent aisément entrer sur leur plat dans la caisse; leur bois doit être de deux doigts d'épaisseur, & garni de pointes d'aiguilles tout autour; ajoutez à chaque chassis une toile qui puisse être tendue dessus : cette toile sera de coton; & vous aurez soin de la faire passer à une bonne lessive, laver ensuite dans de l'eau claire, & bien sécher avant de vous en servir. Après avoir bien fait imbiber les toiles dans l'huile de ben, vous les presserez un peu; ensuite vous les étendrez sur des chassis, & vous les attacherez aux aiguilles, puis vous mettrez un chassis au fond de la caisse, & dessus la toile vous semerez également les fleurs dont vous voudrez tirer l'essence; vous les couvrirez d'un autre chassis, sur la toile duquel vous semerez encore des fleurs, & continuerez ainsi jusqu'à ce que la caisse soit pleine. Le chassis étant épais de deux doigts, les fleurs ne sont pas pressées, & il y en a dessus & dessous les toiles. Douze heures après, vous y remettrez d'autres fleurs, & continuerez de même pendant quelques jours. Quand l'odeur vous paroîtra assez forte, vous leverez les toiles de dessus les chassis; vous les plierez en quatre; puis les ayant pliées & roulées de plusieurs tours avec une ficelle, afin de les contenir, & d'empêcher qu'elles ne s'étendent trop, vous les mettrez à la presse pour exprimer l'huile. Cette presse doit être de fer-blanc, afin que le bois ne s'imbibe pas d'huile. Vous mettrez dessous des vaisseaux bien nets pour recevoir l'essence que vous serrerez dans des phioles bien bouchées pour les conserver.

On ne peut faire, dans une caisse, que l'essence d'une fleur à-la-fois, car l'odeur de l'une gâteroit l'autre; par la même raison les toiles qui auront servi à tirer l'essence d'une autre, à moins qu'on ne les ait mises à la lessive & lavées dans de l'eau claire & bien fait sécher. Ce moyen est d'usage pour obtenir l'odeur de fleurs qui ne donnent pas d'huile essentielle par la distillation, telles que la tubéreuse, le jasmin & plusieurs autres.

FLUIDE ÉLECTRIQUE. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.

FLUTE (Joueur de). (*Voyez* AUTOMATE.)

FONTAINES ARTIFICIELLES.

Deux moyens sont employés avec un égal succès pour se procurer des jets d'eau agréables dans un appartement : la *condensation de l'air*, & sa *dilatation*.

A l'égard du premier moyen, on se sert d'une petite pompe foulante, construite exprès pour introduire l'air dans la fontaine remplie d'eau jusqu'aux trois quarts; la quantité d'air qu'on force d'entrer dans le vaisseau, acquiert par *compression* une force élastique considérable, qui, se déployant sur la surface de l'eau, la chasse par le canal qui est ouvert, avec d'autant plus de vitesse qu'il y a de différence entre la densité de l'air renfermé dans le vaisseau & celle de l'air extérieur; ensorte que le ressort du premier s'affoiblissant de plus en plus à mesure qu'il trouve plus d'espace pour se mettre au large, le jet en devient moins élevé vers la fin. On emploie aussi, comme nous avons dit, la *dilatation* de l'air pour former des fontaines qui amusent les curieux : pour cet effet, on fait, par le moyen du feu ou de l'eau bouillante, dilater l'air contenu dans un ballon de cuivre qui communique par un tuyau au vaisseau rempli d'eau jusqu'aux trois-quarts. L'air échauffé du ballon se porte à la surface de l'eau qu'il presse par son ressort & fait sortir en forme de jet par le petit canal terminé en pointe comme un ajustage. Comme l'air ne se dilate que d'un tiers par la chaleur de l'eau bouillante, il faut que le ballon d'air soit deux fois aussi grand que le

vaisseau qui contient l'eau jaillissante. Voulez-vous faire un jet de feu, au lieu d'eau, servez-vous d'esprit-de-vin ou de bonne-eau-de-vie; tenez quelques minutes l'orifice du vaisseau bouché avec le bout du doigt ou autrement, pour donner à la liqueur le temps de s'échauffer un peu; & avec la flamme d'une bougie, on allumera le jet lorsqu'il partira. Il est un moyen de se procurer à peu de frais, & sans se servir de fontaines, un jet de feu, petit à la vérité, mais dont l'effet est fort joli. On fait souffler par un émailleur une boule creuse un peu plus grosse qu'un œuf de poule, qui ait d'un côté une queue scellée par le bout, & de l'autre un bec recourbé en haut dont l'orifice soit capillaire. On plonge pendant quelques secondes, toute la boule dans une cafetière remplie d'eau bouillante, ayant soin que l'orifice du bec soit en dehors. On la retire & l'on trempe sur-le champ le bout du bec dans un verre à boire, qui contienne de l'esprit-de-vin. Quand il en sera entré dans la boule autant que le poids de l'atmosphère y en peut porter, vous la replongerez de nouveau dans l'eau bouillante, & vous allumerez le jet en tenant la bougie à un pouce près du bec. C'est une espèce d'éolipile, & tous les éolipiles peuvent faire l'effet des fontaines artificielles. Au reste quelque forme que l'on donne à ces fontaines jaillissantes & que l'on peut varier à l'infini, elles n'agissent que par le ressort d'un air soit comprimé, soit dilaté. (*Voyez* EOLIPILE).

FONTAINE D'HÉRON. Cette fontaine, ainsi appellée du nom de son inventeur, a pour objet de faire jaillir l'eau par le ressort de l'air comprimé. On a depuis varié ces fontaines artificielles où l'eau reçoit son mouvement de l'élasticité de l'air. On peut leur donner cent formes différentes plus curieuses & plus agréables les unes que les autres. On en fait de métal plus ou moins compliquées; on en peut faire aussi de verre d'une seule pièce, ainsi que l'indique M. l'abbé Nollet page 2 du tome III de l'art des Expériences. L'inspection de ces machines mises en jeu, suffit pour faire connoître la cause physique des effets qu'elle produit pour l'amusement & pour l'instruction; mais pour en donner une légère idée, nous dirons qu'une certaine quantité d'air retenue dans la machine & entre deux eaux, fait effort pour s'échapper, presse l'eau de la partie supérieure de la machine qui lui fait obstacle, la force de sortir par le tuyau qui y est plongé; le jet part d'abord avec vivacité, mais sa hauteur diminue peu-à-peu à mesure que l'eau jaillit. La masse d'air trouvant à se loger avec plus de liberté par le vuide que l'eau laisse, perd son état de compression, devient enfin de la même densité que l'air extérieur, & le jet d'eau cesse. On donne si l'on veut à ce jet d'eau la forme d'une gerbe; le petit canal par où l'eau sort est percé de plusieurs trous. (*Voyez à l'article* AIR).

FONTAINE INTERMITTENTE. Cet instrument dont les Empiriques se servent pour éblouir les yeux du vulgaire ignorant, cette fontaine intermittente qu'ils font obéir à leur commandement, sert en physique à prouver la résistance, & par conséquent la solidité de l'air. On donne à cette fontaine telle figure que l'on juge à propos; supposons un vase de fer-blanc de quatre pouces de diamètre, & de cinq pouces de hauteur, fermé vers le haut, c'est le réservoir qui contient l'eau. On fait souder vers le fond un tuyau de dix pouces de long & demi-pouce de diamètre, ouvert par ses deux extrémités. Ce tuyau, qui n'est destiné qu'à servir de passage à l'air & non à l'écoulement de l'eau, doit traverser ce réservoir & toucher presqu'au sommet du réservoir, c'est-à-dire, à trois ou quatre lignes près. Au fond du vase l'on fait ajuster cinq à six petits tuyaux par où l'eau renfermée dans le vase puisse s'écouler lentement: on donne à ces ouvertures une ligne & demie de diamètre; ce vase doit être soutenu par des supports au-dessus d'une coquille de fer-blanc, de manière que l'ouverture du long tuyau soit à trois ou 4 lignes du fond de cette cuvette, percée en son milieu d'un trou de 2 à 3 lignes de diamètre par lequel l'eau s'écoule. Voici maintenant l'explication physique de la fontaine intermittente dont on vient de donner la description. La pression intérieure de l'air qui passe par le canal de la fontaine intermittente lorsqu'il est ouvert, fait son effet sur la surface de l'eau du réservoir: or comme cette pression, jointe au poids de l'eau, est plus forte que la pression que l'air extérieur exerce sur les orifices des petits canaux; celui-ci est obligé de céder à une force supérieure & l'eau s'écoule par les petits canaux. Mais comme la quantité d'eau que les petits canaux fournissent dans la cuvette est plus grande que celle qui peut en sortir, elle s'élève & bouche l'ouverture inférieure du long tuyau qui sert de passage à l'air intérieur. Alors l'air extérieur qui presse avec avantage contre les orifices des petits canaux empêche l'écoulement, qui ne recommence que quand l'eau de la cuvette s'est écoulée, l'air extérieur peut s'introduire par le long tuyau, & aller de nouveau presser l'eau du réservoir. Ainsi lorsque le bout inférieur du grand canal par où passe l'air dans l'intérieur se trouve bouché, l'air extérieur exerce toute sa force & résiste à l'écoulement de l'eau par les orifices des petits canaux; cet obstacle cesse toutes les fois que la cuvette se vuide, renaît chaque fois que l'eau remplit l'ouverture inférieure du grand canal. C'est ce qui cause l'intermittence. Comme il est facile de connoître, par l'élévation de l'eau qui se trouve dans la cuvette, l'instant où les petits tuyaux doivent cesser de couler, & celui auquel l'eau doit s'échapper de nouveau; on peut supposer que cette fontaine coule ou s'arrête au commandement & à la volonté de celui qui fait cette récréa-

tion. L'habitude d'ailleurs fait connoître le temps qui s'écoule entre ces deux différens effets. (*Voyez* HYDRAULIQUE.)

FONTAINE ÉLECTRIQUE. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.)

FRUITS.

Méthode pour conserver au milieu de l'hiver un prunier tout couvert de feuilles & de fruits.

On choisit un prunier dont le fruit ne soit point encore parfaitement mûr ; on l'entoure d'un petit treillis de bois qu'on recouvre avec de la paille, à l'épaisseur de huit ou dix pouces ; on ménage en bas une petite ouverture pour pouvoir y entrer ; on la tient fermée avec des planches. Si la petite cabane est couverte de neige, elle entretient mieux la chaleur intérieure, & l'arbre s'en conserve plus frais. On jouit au milieu de l'hiver, en entrant sous cette cabane, du plaisir de cueillir des prunes toutes fraîches sur leurs rameaux verds. Quelle surprise ne peut-on pas procurer, si l'arbre étant entièrement découvert, on fait entrer quelqu'un dans son jardin, on voit cet arbre orné de toutes les graces de l'été attirer les yeux, & se détacher au milieu d'une terre toute couverte de neige & de frimats.

Pour avoir des fruits sur l'arbre en carême.

Arrachez les arbres avec leurs racines dans le printemps, dans le temps où ils commencent à pousser leurs boutons, ayant soin de conserver autour de leurs racines quelque peu de leur terre naturelle : serrez-les droits dans une cave jusqu'à la saint-Michel ; alors encaissez-les en y mettant de la terre, & mettez-les dans une étuve ; ayez soin d'humecter la terre tous les matins avec de l'eau de pluie, dans laquelle vous aurez fait dissoudre sur une carte, gros comme une noix, de sel ammoniac ; vos arbres vous donneront du fruit autour du carême.

Moyen que l'on peut tenter pour se procurer des nouvelles espèces de fruits, & des fruits dont les quartiers soient de diverses espèces.

Il est certain que par la découverte ingénieuse que l'on a fait de la greffe, on faite rapporter à des sauvageons des fruits très agréables, très-doux, mais qui cependant ne sont jamais que la même espèce de fruit dont on a tiré la branche que l'on a greffée. Pour se procurer de nouvelles espèces, il faudroit rassembler dans un même jardin un grand nombre d'espèces d'arbres différents, & assez voisins les uns des autres. La poussière des étamines, qui est la semence masculine fécondante des plantes, peut être portée sur les pistiles d'autres espèces de fleurs, pistiles qui sont les parties féminines des plantes : il est vrai qu'il ne s'ensuit pas de-là que toutes sortes de poussières portées sur toutes sortes de pistiles doivent produire de nouveaux fruits ; il faut un certain rapport d'organisation entre la poussière & le pistile étranger, afin que l'une féconde l'autre ; il faut de plus un rapport de temps, c'est-à-dire que la poussière ayant la maturité nécessaire pour féconder, le pistile ait aussi celle qui lui est nécessaire pour être fécondé. Sans compter qu'il peut y avoir des plantes plus ou moins susceptibles de variétés, ainsi que nous le voyons dans certaines espèces d'animaux : en semant les pépins ou les noyaux de ces fruits ainsi heureusement fécondés, il peut s'élever des espèces nouvelles : aussi est-ce toujours de ces sortes de jardins qu'on a vu sortir de nouvelles espèces. C'est ainsi que les fleurs que l'on cultive de préférence, & qu'on réunit ensemble dans des planches, fournissent tant de variétés. *Voyez* au mot FLEUR.

On connoit des variétés dans les fruits, qui sont très-curieuses : telles sont une espèce de raisin qui produit sur le même sep des grappes rouges & blanches, & sur une même grappe des grains rouges & blancs, ou dont les pépins sont les uns rouges, les autres blancs. Il y a encore un phénomène de botanique bien plus surprenant : ce sont des citrons ou oranges, dont une côte est parfaitement citron, la suivante parfaitement orange, la troisième redevient citron, & ainsi de suite. Ces phénomènes de la végétation sont un produit de l'industrie que l'on pratique en Italie : on peut, à leur exemple, se procurer de même des pommes & des poires dont les quartiers soient de diverses espèces. On choisit des greffes sur différents pommiers ou poiriers ; on doit avoir attention que ces arbres soient de nature à fleurir en même temps. On lève, par exemple, un écusson sur un bon-chrétien & un autre sur un beurré. On fend la peau du sauvageon ; l'on coupe la peau de chaque écusson tout près de l'œil, on les insinue alors, le plus proprement qu'il est possible, dans la fente que l'on a faite au sauvageon, ensorte que les deux yeux se touchent, & qu'en s'unissant ils ne fassent qu'un seul jet. On peut pratiquer le même procédé sur les pommiers, & sur les fruits tant d'hiver que d'été. Cet arbre ainsi greffé donne, dit-on, des fruits qui participent distinctement des diverses espèces de fruits que l'on a greffés & confondus ensemble.

Procédé pour empreindre sur les fruits tels desseins que l'on voudra.

On applique sur des pêches, des pommes d'apis ou autres fruits susceptibles de se colorer, des papiers

piers dont les contours ont le dessin que l'on desire ; on les attache avec de la gomme ou du blanc d'œuf sur ces fruits, lorsqu'ils sont encore verds. Les endroits recouverts de papier ne se colorent point ; le reste devient d'un beau pourpre, effet produit par les rayons du soleil.

On se procure ainsi des fruits très variés, qui paroissent être des jeux de la nature. Il est bon d'avoir toujours un papier découpé semblable au premier que l'on a employé, parce que si celui-ci se décolle, on y en substitue un autre. On pourroit pratiquer au-dessus de ces fruits de petits auvents, qui, sans les empêcher de jouir des rayons du soleil, les missent à l'abri des brouillards & de la pluie.

FUSIL A VENT. (*Voyez à l'article* Air.)



G.

GALERIE PERPÉTUELLE. (*Voyez* CATOPTRIQUE.)

GALONS.

Manière de tirer l'or & l'argent du galon, sans le brûler.

Il faut couper le galon en petits morceaux, les envelopper dans un linge, & mettre le paquet dans de la lie de savon fondue dans de l'eau, qu'on laisse bouillir, jusqu'à ce qu'on apperçoive une diminution dans le paquet. Ceci demande peu de temps, à moins que la quantité de galon ne soit considérable. On tire ensuite le linge, & on le lave avec de l'eau froide, en le pressant fortement avec le pied ou en le battant avec un marteau, pour en exprimer la lie du savon; alors on délie le paquet, & on trouve la substance métallique du galon pure & entière, sans être altérée dans sa couleur, ni diminuée de son poids.

Cette méthode est beaucoup plus commode & moins difficile que la manière de brûler l'or. Comme il ne faut qu'une très-petite quantité de lie, & qu'on peut se servir plusieurs fois de la même, la dépense est très-peu de chose. Le vaisseau dont on se servira, peut être de cuivre ou de fer.

La raison de cette opération est sensible pour ceux qui savent un peu de chimie.

La soie sur laquelle tous nos galons sont tissus, est une substance animale, & toutes les substances animales sont solubles dans les alkalis, mais la toile daus laquelle on enveloppe le galon, étant une substance végétale, résiste à leur action & n'en est point altérée.

GÉOMÉTRIE. La Géométrie est une science qui nous apprend à connoître l'étendue, la situation & la solidité des corps : ses principes sont fondés sur des vérités si évidentes, qu'il n'est pas possible de les contester; c'est par leur enchainement successif qu'on est parvenu à découvrir l'ordre aussi simple qu'admirable qui règne dans l'univers. Cette science, la seule qui soit absolument certaine, jointe aux expériences, donne à celles de la physique un degré d'evidence dont elles seroient privées sans son secours.

Définitions.

Ce qu'on considère comme n'ayant aucune dimension, se nomme *Point*.

L'étendue, considérée seulement suivant sa longueur, est ce qu'on nomme *Ligne*.

Si on la considère, eu égard à sa longueur & à sa largeur, elle se nomme *Surface*.

En la considérant enfin suivant ses trois dimensions, longueur, largeur & profondeur, on la nomme *Solide*.

Des Lignes.

La *ligne droite* est la plus courte de toutes celles qu'on peut tirer d'un point à un autre.

Les *lignes parallèles* sont celles qui, étant prolongées, ne peuvent se rencontrer étant toujours à égales distances l'une de l'autre.

La *ligne perpendiculaire* est celle qui, tombant sur une autre ligne, ne s'incline pas plus d'un côté que de l'autre.

Si la ligne AB, (*fig. première, pl. première, Amusemens de Géométrie*), tombe perpendiculairement sur celle CD, les deux angles ABC & ABD sont *droits*. Si elle tombe obliquement, elle forme deux angles dont le plus petit AC, (*fig.* 2), est *aigu*, & le plus grand AD, est *obtus*.

Un *angle* est formé par le concours de deux lignes droites qui se rencontrent en un seul point. C'est leur ouverture, & non la longueur des lignes dont il est formé, qui détermine la grandeur de l'angle; ainsi l'angle ABC, (*figure quatrième*), est plus grand que l'angle DEF, (*figure troisième*), quoique les lignes de ce dernier soient plus longues, attendu qu'il est plus ouvert.

La mesure d'un angle est celle d'un arc de cercle quelconque décrit de son sommet & terminé par les lignes qui forment cet angle. (*Voyez figures troisième & quatrième*). En quelque situation que soient deux lignes sur un plan, ou elles sont parallèles, ou étant prolongées, elles formeront un angle.

Des surfaces.

Le *triangle* est une surface terminée par trois lignes droites, & par conséquent par trois angles; on le nomme *équilatéral* lorsque les trois lignes qui terminent ses côtés sont égales entr'elles. (*Voyez figure cinquième*). Il est *isocèle* s'il a deux côtés égaux. (*Voyez figure sixième*). On le nomme *scalene* lorsque les trois côtés sont inégaux. (*Voyez figure septième*).

Le *triangle rectangle* eſt celui qui a un angle droit, (*Voyez figure huitième*). Il peut être en même tems *iſocèle* & *ſcalene*.

Dans tout triangle, les trois angles joints enſemble forment deux angles droits.

Une propriété particulière au *triangle rectangle*, eſt que les deux quarrés conſtruits ſur chacun des deux côtés qui forment l'angle droit, ſont égaux en ſuperficie à celui qu'on peut former ſur le côté oppoſé à cet angle droit; ce dernier côté ſe nomme *hypoténuſe*.

Le *cercle* eſt une figure plane, terminée par une ſeule ligne courbe, dont tous les points ſont également éloignés d'un point qu'on nomme *centre*. (*Voyez figure neuvième*).

Le *diamètre* d'un cercle eſt une ligne droite quelconque, qui paſſe par ſon centre & ſe termine de part & d'autre à ſa circonférence. (*même figure*).

Le *rayon* d'un cercle eſt une ligne droite quelconque, qui va du centre à la circonférence. Le diamètre d'un cercle eſt à ſa circonférence comme 7 eſt à 22, & ſa ſuperficie eſt à celle du quarré de ſon diamètre, comme 11 eſt à 14, c'eſt-à-dire, par approximation juſqu'à ce qu'on ait trouvé (ce qu'on cherche envain) *la quadrature du cercle*.

Un *arc de cercle* eſt une partie de la circonférence d'un cercle.

La *corde* d'un arc de cercle eſt une ligne droite qui touche par ſes deux extrémités ſa circonférence ſans paſſer par ſon centre.

Un *ſegment* de cercle eſt une portion de cercle compriſe entre une corde & un arc.

De quelque grandeur que ſoit un cercle, on ſuppoſe ſa circonférence diviſée en 360 parties égales qu'on nomme *degrés*, & la grandeur d'un angle dépend du nombre des degrés de l'arc de cercle qu'on peut décrire de ſon ſommet & qui ſe trouve renfermé entre les lignes qui le terminent.

Un *quarré* eſt une ſurface plane terminée par 4 côtés égaux & dont les angles ſont égaux. (*Voyez figure dixième*). La ligne A B qui va de l'angle A à celui oppoſé B, ſe nomme *diagonale*.

Un *parallélogramme rectangle* eſt une ſurface terminée par quatre lignes droites, formant quatre angles droits, & dont celles qui ſont oppoſées ſont parallèles entr'elles (*figure onzième*): ſi les angles ne ſont pas droits, il ſe nomme ſimplement *parallélogramme*; le produit de la multiplication des deux différens côtés d'un parallélogramme rectangle en donne la ſurface.

Le *lozange* eſt une ſurface terminée par quatre côtés égaux, mais dont les angles ne ſont pas droits, il a toujours deux angles aigus & deux angles obtus, (*figure douzième*).

L'*ovale* eſt une ſurface terminée par une ligne circulaire dont tous les points ne ſont pas également éloignés du centre, en ſorte qu'il s'y trouve deux diamètres d'inégales longueurs (*figure treizième*.

Le *trapeſe* eſt une ſurface terminée par quatre lignes droites inégales, & dont deux côtés ſont parallèles; s'il ne s'y trouve aucun côté de parallèle, on le nomme *trapeſoïde*.

Toutes ſurfaces qui ſe trouvent terminées par plus de quatre lignes droites, ſe nomment *poligones*. Ils ſont réguliers lorſque tous les angles peuvent toucher la circonférence du cercle où ils peuvent être inſcrits, & que d'ailleurs les lignes qui les terminent ſont égales entr'elles.

Le *poligone* qui a cinq côtés égaux ſe nomme *pentagone*, celui qui a ſix côtés ſe nomme *hexagone*, celui qui en a ſept *heptagone*, s'il en a huit *octogone*, s'il en a dix *decagone*, & s'il en a douze *dodecagone*, (*Voyez figures* 14, 15, 16, 17, 18 & 19, (*même planche*).

Le *périmètre* d'un poligone eſt une ligne droite dont la longueur eſt égale à celle de tous ſes côtés.

Des ſolides réguliers.

La *ſphère* ou *globe* eſt un corps ſolide terminé par une ſeule ſurface courbe, dont tous les points ſont également éloignés d'un autre point qui en eſt le centre, (*figure* 20, *même planche* 1).

Le *cube* ou l'*exaèdre* eſt un ſolide terminé par ſix ſurfaces quarrés qui ſont réciproquement parallèles. (*figure* 21).

Le *tétraèdre* eſt un ſolide terminé par quatre triangles équilatéraux (*figure* 22).

L'*octaèdre* eſt un ſolide terminé par huit triangles équilatéraux (*figure* 23).

Le *dodecaèdre* eſt un ſolide terminé par dix pentagones (*figure* 24).

L'*iſocaèdre* eſt un ſolide terminé par vingt triangles équilatéraux (*figure* 25).

Tous ces poliédres peuvent s'inſcrire dans une ſphère, de manière que tous leurs angles en touchent la ſuperficie.

Des ſolides irréguliers.

Le *parallépipede* eſt un ſolide terminé par ſix ſurfaces parallélogrammes, dont celles qui ſont réciproquement oppoſées ſont ſemblables & parallèles (figure 26). Le produit de ſa baſe multipliée par ſa hauteur en donne la ſolidité; il en eſt de même d'un cube & d'un cylindre.

Le *prisme* est un solide terminé par deux surfaces parallèles & semblables, dont l'une est considérée comme sa base (1); ses côtés sont terminés par des surfaces parallélogrammes, (*fig.* 27).

La *pyramide* est un solide dont la base est une surface régulière & dont les côtés sont terminés par des triangles dont les sommets viennent se rencontrer tous au même point. (*fig.* 28). Le produit de sa base multipliée par le tiers de sa hauteur en donne la solidité, il en est de même d'un cône.

Le *cylindre* est un solide terminé par deux cercles égaux, dont l'un d'eux lui sert de base, & ses côtés sont formés par une surface circulaire de même diamètre que ces cercles. (*fig.* 29).

Le *cône* est un solide qui a pour base un cercle & dont les côtés sont bornés par une seule surface qui se joint en un seul point qu'on nomme la pointe du cône, & duquel on peut abaisser une perpendiculaire au centre de ce cercle. (*fig.* 30).

Toutes ces figures irrégulières peuvent aussi s'inscrire dans une sphère, & alors leurs angles & les lignes circulaires qui joignent leurs différentes surfaces toucheront celles de cette sphère.

Usage des instrumens de mathématiques nécessaires pour tracer & mesurer les différentes figures de géométrie dont il sera question dans cet ouvrage.

On doit se pourvoir d'un étui de mathématiques, composé de deux *compas* de différentes grandeurs, dont le plus grand soit à pointe changeante, c'est-à-dire, dont on puisse ôter une d'elles pour y mettre en place une autre pointe en forme de plume ou de porte-crayon. Le plus petit de ces compas sert à prendre des mesures, à diviser des lignes; l'autre est employé à tracer des cercles à l'encre ou au crayon.

D'un *porte-crayon* garni d'un crayon de mine de plomb & d'un tire-ligne pour tracer des lignes plus ou moins fortes.

D'une *équerre* dont chaque côté est divisé en pouces & lignes; elle sert pour abaisser ou élever des lignes perpendiculaires, & à tracer des lignes qui les coupent à angles droits.

D'une *régle* pour tirer des lignes d'un point à un autre.

Et d'un *rapporteur* (2) pour mesurer, diviser ou former des angles de telle grandeur & de tel nombre de degrés qu'on peut avoir besoin (3); ou pour tracer différens poligones.

Il faut avoir attention lorsqu'on tire une ligne sur le papier de ne point pencher plus d'un côté que de l'autre la plume ou le crayon dont on se sert, afin que la ligne tombe seule sur les points qui gouvernent sa direction; il faut aussi en traçant les cercles manier légèrement le compas, afin d'éviter qu'il ne vienne à se déranger en se refermant.

Le détail qu'on a donné ci-dessus concernant la figure des corps, & les termes qu'on doit employer pour les désigner, suffisent pour l'intelligence ou l'exécution des problêmes qui suivent, auxquelles on prévient ici qu'on ne joindra aucune démonstration géométrique, afin de ne point s'écarter du plan qu'on s'est proposé.

PROBLÊMES DE GÉOMETRIE.

Un point étant donné sur une ligne droite y élever une perpendiculaire.

Soit la ligne AB, (*figure* 31, *même planche*) sur laquelle on veut élever une perpendiculaire au point C; de ce point comme centre décrivez à volonté avec le compas le demi-cercle D E F qui coupe la ligne A B, aux points D & F également distans de celui C, décrivez à volonté des points D & F les deux arcs de cercle G & H, & tirez de leur point de section à celui C, la ligne I C, qui sera perpendiculaire à A B.

Elever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne.

Soit le point B (*fig.* 32. *pl.* 1. *ibid.*) sur lequel il faut élever la perpendiculaire; prenez un point D au-dessus de la ligne A B, & de l'intervalle D B décrivez la portion de cercle EBC qui coupe la ligne A B aux points E & B; tirez du point E la ligne E C, la faisant passer par le point D, & couper l'arc de cercle au point C, menez de ce point la ligne C B qui sera perpendiculaire à A B.

Un point étant donné hors d'une ligne y abaisser une perpendiculaire.

Soit A B (*figure* 33, *même planche* 1); la ligne sur laquelle on veut abaisser une perpendi-

[1] La base d'un prisme peut être une surface triangulaire, hexagonale, ou tout autre quelconque terminée par des lignes droites.

[2] Le rapporteur est un demi-cercle de cuivre divisé en 180 degrés, & en demi-degrés.

[3] Pour s'en servir à former un angle, on pose son diamètre sur une ligne, desorte que le point qui doit être le sommet de l'angle se trouve au centre de ce rapporteur, & on compte sur sa circonférence le nombre des degrés qu'il doit avoir. On marque un point à cet endroit, d'où on tire une ligne droite à celui destiné à commencer l'angle; on connoît de la même manière de combien de degrés est formé un angle donné, si un angle est droit, obtus ou aigu, c'est-à-dire, s'il a plus ou moins de 90 degrés; l'angle droit est celui que les ouvriers appellent *trait quarré*, *d'équerre* ou *à plomb*.

culaire du point C ; de ce point comme centre, décrivez à discrétion l'arc de cercle DFE qui coupe la ligne AB aux points D & E, desquels & d'un même intervalle de compas (1) pris à volonté, vous décrirezl es arcs G & H qui se croisent au point I ; tirez de ce point I au point C la ligne CI qui sera perpendiculaire à celle AB.

Nota. Lorsqu'on trace des lignes sur le papier, on peut se dispenser de ces opérations, en se servant de l'équerre pour élever ou abaisser des perpendiculaires: pour les élever, on pose un des deux côtés de l'équerre sur la ligne donnée, de manière que son angle réponde au point donné. Pour l'abaisser on la pose de même en la faisant couler jusqu'à ce que l'autre côté se trouve precisément sur le point pris, & on tire une ligne le long de cet autre côté de l'équerre.

Tirer une ligne parallèle à une ligne donnée.

Soit la ligne AB (*figure* 34, *planche* 1) à laquelle on veut tirer une ligne parallèle ; élevez les deux perpendiculaires de même longueur FE, HG, & tirez par leurs extrémités E & G la ligne CD qui sera parallèle à AB ; ou bien des points F & H, comme centre & à l'ouverture du compas convenable à la distance que vous voulez donner à ces parallèles, décrivez deux arcs de cercle & tirez la parallèle CD qui touche ces deux arcs.

Nota. On peut, suivant cette méthode, tracer un quarré sur une ligne donnée, en élevant à ses extrémités deux perpendiculaires de même hauteur que la longueur de la ligne donnée & en les joignant par une ligne droite.

Diviser une ligne droite en deux parties égales.

Soit la ligne AB (*figure* 35, *planche* 1) que l'on veut diviser en deux parties égales ; ayant ouvert le compas à discrétion, placez sa pointe à l'extrémité A de cette ligne & décrivez les arcs de cercles C & E, décrivez de même du point B les arcs G & I, & de leurs points de section tirez la ligne MN qui partagera au point O la ligne AB en deux parties égales.

Nota. Ce qui se pratique sur le papier avec le compas s'exécute sur le terrein avec un cordeau.

Trouver le centre d'une portion de cercle donnée.

Soit ABC (*figure* 36 *planche* 1), un arc ou portion de cercle dont il faut trouver le centre ; tirez les deux lignes ou cordes AB & BC, ouvrez à discrétion le compas, partagez ces deux lignes en deux parties égales comme il a été enseigné au précédent problême, & le point G où se rencontrent les deux lignes EF & CD sera le centre du cercle dont ABC est une partie.

Nota. Ce problême peut servir à achever de tracer un cercle dont on n'a qu'une partie.

Faire passer un cercle par le sommet des angles d'un triangle donné.

Soit ABC (*figure* 1, *pl.* 2, *Amusemens de géométrie*) le triangle donné, partagez en deux parties égales deux de ses côtés quelconques, tels que AB & AC, & décrivez du point E où se coupent les lignes FG & HI, le cercle ABCD qui passera alors par le sommet des trois angles du triangle donné.

On a dit ci-devant que les trois angles d'un triangle étoient égaux à deux angles droits, c'est-à-dire qu'ils composoient toujours 180 degrés ; on ajoute ici que chaque angle de tout triangle inscrit dans un cercle, a pour mesure la moitié du nombre des degrés compris dans l'arc qui lui est opposé ; d'où il suit, 1°. que tout triangle peut s'inscrire dans un cercle.

2°. Que dans tout triangle *rectangle* le côté opposé à l'angle droit qu'on nomme *hypoténuse*, est toujours le diamètre du cercle dans lequel il peut être inscrit. (*Voyez fig.* 2 *même planche*).

3°. Que si un triangle a un angle *obtus*, son plus grand côté qui est opposé à cet angle, est toujours plus petit que le diamètre du cercle dans lequel il peut être inscrit, & que le centre de ce cercle se trouve alors hors du triangle (*figure troisième*).

4°. Que si le triangle inscrit a tous les angles aigus, le centre du cercle dans lequel il peut être inscrit se trouve placé dans le triangle. (*figure quatrième*).

Il suit encore que si dans un cercle, on prend la corde d'un arc pour le côté d'un triangle, tous ceux qu'on y pourra inscrire auront les angles opposés à ce côté égaux entr'eux, c'est-à-dire, que la corde étant AB (*fig.* 5), les angles AEB, ADB, ACB seront égaux.

Tous les angles qui peuvent se former autour d'un même point, étant joints ensemble valent 360 degrés.

Soient les angles ADB, BDC, CDB (*fig.* 6) décrivez de leur centre commun D le cercle ABC, il sera la mesure totale de ces angles, qui contiennent par conséquent 360 degrés.

Nota. C'est par cette raison qu'il n'y a que trois sortes de surfaces régulières & semblables qui puissent se joindre ensemble sur un plan ; savoir, le quarré, dont chaque angle est de 90 de-

(1) Si on travaille sur le terrein on se sert de cordeau au lieu de compas.

grés; le triangle équilatéral, dont chaque angle en contient 60, & l'hexagone, dont chacun en contient 120.

**Faire un angle égal à un angle donné.*

Soit l'angle ABC, (*fig.* 7. *Pl.* 2.) qu'il faut imiter; à telle ouverture de compas que vous voudrez, & du point B comme centre décrivez l'arc DE; décrivez avec la même ouverture, & de l'extrémité F de la ligne FG l'arc IL, prenez la distance DE & la portez de I en L, tirez la ligne HG, & l'angle HFG sera égal à l'angle donné ABC.

Nota. Sur le papier il suffit de se servir du rapporteur.

Les superficies des triangles qui ont même base & même hauteur, sont égales entr'elles.

Soit le triangle ABC, (*fig.* 8, *même pl.* 2.), dont la base est supposée AB; tirez par son sommet la ligne DE parallele à AB, & des points D & E pris à volonté sur cette parallele, menez les lignes DA & DB pour former le triangle ABD, & celles EA & EB pour former le triangle EAB: l'aire de chacun de ces triangles sera alors égal à celui du triangle ABC.

« Il suit de ce problême, premièrement, qu'on ne peut élever sur une même base un triangle quelconque, égal en superficie à un triangle donné, sans lui donner une même hauteur; deuxièmement, qu'en partageant en deux parties égales un des côtés d'un triangle, & menant une ligne de ce point de partage à l'angle opposé à ce côté, cette ligne partagera ce triangle en deux parties dont les superficies seront égales entr'elles. »

La superficie de deux triangles faits sur une même base est proportionnée à leur hauteur réciproque.

Soit la base BC, (*fig.* 9, *même pl.* 2.) sur laquelle sont formés les deux triangles ABC & DBC, dont la hauteur DE est double de celle AE, il s'en suit que la superficie du triangle DBC est double de celle du triangle ABC; ce qui paroîtra conforme au précédent problême, si on considère la ligne DE partagée en deux parties égales au point A, comme étant la base des quatre triangles DAB, DAC, AEB & AEC.

« Il suit de ce problême que l'aire des triangles qui sont de même hauteur est en raison réciproque de la grandeur de leur base. »

Une ligne étant donnée, y construire un triangle dont la superficie soit égale à celle d'un triangle aussi donné.

Soit la ligne donnée AB, (*fig.* 10 *pl.* 2), sur laquelle on veut construire un triangle dont la superficie soit semblable à celle du triangle DCE; faites la ligne BC (*fig.* 11.) semblable à celle DE du triangle donné; & à la hauteur CF de ce triangle menez au-dessus de la ligne BC la parallele indéfinie DE; prenez avec le compas la longueur de la ligne donnée AB, & la portez de B en A, en sorte que son extrémité A touche cette parallele; tirez une ligne du point A au point C, alors le triangle ABC sera égal en superficie à celui DCE, & son côté AB égal à la ligne donnée; ces deux triangles ayant, suivant cette construction, une même base & une même hauteur.

« On peut construire de la même manière sur une ligne donnée un triangle dont la superficie soit double ou moitié, &, d'un triangle donné, il suffira de mener un parallele à la ligne DE à une distance double ou moitié plus petite que la hauteur du triangle donné. »

Les triangles équiangles ont leurs côtés semblables réciproquement proportionnels.

Soient les deux triangles équiangles ABC & ADE, (*fig.* 12, *pl.* 2.) dont les trois angles sont réciproquement égaux; il suit que si la ligne AC est double de celle AE, la ligne BC sera aussi double de la ligne DE, & celle AB double de la ligne A, ce qu'il est facile de conçevoir en menant la ligne DF parallele à AC, & en remarquant qu'alors les deux triangles ADE & DBF ont leurs côtés réciproquement égaux entr'eux.

Mesurer une distance accessible seulement par ses extrémités.

Soit AB (*fig.* 13, *pl.* 2.) la largeur d'un étang qu'on veut connoître & qui n'est accessible que par ses extrémités A & B; plantez un piquet à chacun des endroits A & B, & disposez-en un autre C à une distance quelconque, de manière que ces trois piquets CA & B se trouvent dans une même ligne droite CB; élevez au moyen d'un cordeau, & sur le point C la perpendiculaire indéfinie CD, & sur le point A celle AE: ayant pris ensuite le point E à discrétion sur cette ligne AE, plantez-y un piquet, & cherchez sur celle CD un point où vous puissiez placer un autre piquet qui se trouve en ligne droite avec ceux E & B; mesurez ensuite les distances CA, DE, & EB; & faites cette analogie:

Comme la longueur de la ligne DE,
est à celle E B;
ainsi celle de la ligne CA,
est à celle de la ligne AB.

Le résultat donnera la longueur de la distance

AB qu'on veut connoître, les côtés des triangles CBD & ABE étant réciproquement proportionels comme il a été expliqué au précédent problême.

Si la distance AB qu'on veut connoître n'étoit accessible que par son extrémité A, on mesurera les deux distances CD & AE, & on soustraira celle AE de celle CD pour avoir la longueur DF; on fera ensuite cette analogie :

Comme la distance DF
est à celle CA *ou* FE,
ainsi la distance AE
est à la distance inaccessible AB.

Le résultat donnera de même la longueur de la ligne AB.

Mesurer la hauteur d'une tour accessible à son pied.

Soit AB, (*fig*. 14, *pl.* 2.) une tour, ou un objet quelconque dont on veut connoître la hauteur; construisez en bois ou en carton un petit triangle isocele rectangle dont les côtés *dc* & *ec* aient sept à huit pouces de longueur; tracez vers un des côtés de ce triangle une ligne qui lui soit parallele, & ajustez vers son extrémité E un fil de soie auquel soit suspendu un petit plomb; prenez ce triangle & le tenant dans la main, ensorte que le fil de soie couvre exactement la ligne que vous avez tracée, avancez ou reculez devant cette tour jusqu'à ce que regardant le long de la ligne *d e* sa partie la plus élevée A se trouve dans la même direction que cette même ligne; mesurez ensuite la distance de *d* à B, ajoutez-y cinq pieds pour votre hauteur & la somme sera la hauteur de cette même tour, conformément à ce qui a été expliqué ci-devant.

Nota. On suppose ici que celui qui fait cette observation est placé dans un endroit qui soit de niveau avec le pied de la tour, sans quoi il faudroit encore (si on se trouvoit plus haut ou plus bas) en retrancher ou y ajouter la différence.

Mesurer une hauteur par le moyen de son ombre.

Soit AB [*fig*. 15, *pl*. 2.] la hauteur d'un obélisque qu'on veut connoître par le moyen de son ombre BC dont l'extrémité est C : ajustez perpendiculairement un petit bâton DE sur une petite planche F; placée horisontalement, & faites cette analogie :

Comme l'ombre EG *du bâton*
est à sa hauteur DE;
ainsi la distance CB *de l'extrémité de l'ombre de l'obélisque à sa base*
est à sa hauteur AB.

Les parallélogrammes de même base & de même hauteur sont égaux en superficie.

Soit le parallélogramme ABCD, [*fig*. 16. *pl*. 2.] & celui BCDE qui sont de même hauteur & ont pour base la ligne CD; il est évident qu'ils ont la même superficie, puisque les trois triangles ABC, BCD & BED ont leurs côtés réciproquement égaux, & que d'un autre côté la superficie de chacun de ces parallélogrammes est égale à celle de ces deux triangles.

La superficie de tout parallélogramme de même base & de même hauteur qu'un triangle est double de celle du triangle.

Soit le parallélogramme ABCD ou celui EFGH, [*fig*. 19, *pl*. 2.] tirez les deux diagonales BC & FG, vous partagerez par-là chacun d'eux, en deux triangles qui ayant tous les côtés réciproquement égaux, seront aussi égaux en superficie : donc l'aire d'un parallélogramme est le double de celle du triangle qui a même base & même hauteur.

Nota. Cette proposition sert à démontrer le problême qui suit.

La superficie d'un quarré construit sur l'hypoténuse d'un triangle rectangle est égale à celle de ceux faits sur chacun des deux autres côtés de ce même triangle.

Soit ABC, (*fig*. 17, *pl*. 2.) le triangle rectangle sur les côtés duquel on a formé les trois quarrés EA, FC, AI; menez la ligne BL parallèle à AH & tirez les lignes BH & CD : les angles DAB & BAH étant droits sont égaux, d'où il suit que si on ajoute à chacun d'eux l'angle BAC, les angles DAC & BAH seront encore égaux; mais le côté AB est égal au côté DA, & celui AC au côté AH; donc les triangles DAC & BAH sont égaux; & comme suivant le problême précédent, ces triangles sont moitié, l'un DAC du quarré EA, & l'autre ABH du parallélogramme AL, il s'ensuit que leurs doubles sont égaux, & que par conséquent la superficie du parallélogramme AL est égale à celle du quarré EA, & comme on peut démontrer de même que le parallélogramme CL est égal au quarré FC; il est évident que le quarré fait sur le plus grand côté (*l'hypoténuse*) est égal aux deux autres quarrés joints ensemble (1).

Deux quarrés étant donnés, les réduire en un seul.

Soient ABCD & BEFG, (*fig*. 18, *pl*. 2.) les

[1] La découverte de ce fameux problême est dûe à Pithagore, qui en reconnoissance fit aux dieux un sacrifice de cent bœufs.

deux quarrés; placez-les l'un auprès de l'autre, ensorte que leurs côtés AB & BE ne forment qu'une seule ligne AE; prenez sur la ligne AB la partie AH égale au côté BE, & tirez les lignes HG & HC; imaginez ensuite que le triangle GEH se meut au point G, & qu'il vient se placer en GFI; concevez de même que celui HAC se meut au point C & se place en IDC, & vous aurez le quarré HGCI égal aux deux quarrés proposés.

Nota. Cette ingénieuse démonstration du précédent problême, peut s'exécuter en carton, il suffit d'y tracer les deux quarrés joints ensemble & découper les deux triangles CAN & HEF, afin de pouvoir les changer de place.

Former un quarré dont la superficie soit moitié de celle d'un autre quarré donné.

Soit le quarré donné ABCD, (*fig.* 19, *bis. pl.* 2.) tirez les deux diagonales AD & BC, la ligne AE sera le côté d'un quarré qui doit être moitié de celui ABCD: ce qu'il est aisé de voir en élevant à l'extrémité des lignes EC & ED les perpendiculaires CE & DF.

Si on vouloit que le quarré fut double du quarré donné ABCD, (*fig.* 20.) on formeroit le quarré CBEF sur la diagonale BC.

Trouver un quarré dont la superficie soit égale à la différence de celle de deux autres quarrés donnés.

Soient les deux quarrés donnés ABCD & EFGH, (*fig.* 21, *pl.* 2.) partagez en deux parties égales le côté AB du plus grand, & décrivez l'arc de cercle AIB, portez la longueur EF du plus petit quarré donné, depuis A jusqu'au point I, & tirez la ligne IB; les deux quarrés ONAI & LMNB étant égaux au quarré donné ABCD, & celui ONAI au quarré EFGH, il s'ensuit que la superficie du quarré LMCB est égal à la différence de celle des deux quarrés donnés.

Tracer un parallélogramme dont la superficie soit égale à celle d'un triangle donné.

Soient le triangle ABC, (*fig.* 26, *pl.* 2.) qu'on veut réduire en un parallélogramme; menez la ligne AD parallèle à la base du triangle CB, partagez cette même base en deux parties égales au point F; menez la ligne FE parallèle à AC, & le parallélogramme AECF, sera de même superficie que le triangle donné ABC: cette figure 26 (ainsi que quelques-unes de celles qui précèdent) peut s'exécuter en carton, les deux triangles GFB & GEA étant semblables.

Former un quarré dont la superficie soit semblable à celle d'un parallélogramme rectangle donné.

Soit ABCD, (*fig.* 22, *pl.* 2.) le parallélogramme donné; prolongez son plus petit côté AB jusqu'en E, ensorte que la ligne AE soit égale à la ligne AC; du milieu F de cette ligne comme centre, décrivez l'arc de cercle AGE, & prolongez le côté DB jusqu'à ce qu'il touche cet arc au point G, tirez du point G au point A la ligne AG, sur laquelle vous construirez le quarré HIGA, qui sera égal en superficie au parallélogramme donné.

« On peut au moyen de ce problême & de celui qui précède, former un quarré dont l'aire soit égale à celle d'un triangle donné, puisqu'il suffit d'en former d'abord un parallélogramme & ensuite un quarré ».

Changer un quarré en un parallélogramme rectangle, dont le plus grand des côtés est déterminé.

Soit ABCD, (*fig.* 24, *pl.* 2.) le quarré donné; prolongez un de ces côtés AC jusqu'en E, ensorte que CE soit égal à AC; tirez par les points D & E la ligne indéfinie DH; abaissez sur l'extrémité D de cette ligne la perpendiculaire FD égale à DE; menez les lignes FG & CG parallèles aux lignes DE & DF; prenez ensuite avec le compas la longueur donnée pour côté du parallélogramme & portez-la depuis le point F jusqu'en I où elle rencontre la ligne DH; menez du point G la ligne GL parallèle à FI, & prolongez vers L; abaissez sur cette dernière ligne, & des points F & I les deux perpendiculaires FN & IM; cette opération finie, vous aurez le parallélogramme FINM égal au quarré donné ABCD, ce qu'il est aisé de concevoir suivant les principes établis aux précédens problêmes, le parallélogramme rectangle FINM étant semblable à celui FGIL à cause de l'égalité de deux triangles ILM & FGN ainsi qu'à celui DOFG dont la superficie est égale à celle du quarré donné.

Transformer un quarré en un triangle, dont la longueur quelconque d'un des côtés est déterminée.

Soit ABCD, (*fig.* 25, *pl.* 2.) le quarré donné; prolongez son côté AC jusqu'en E, ensorte que AC soit égal à CE, tirez par les points D & E la ligne indéfinie DH; formez sur la ligne DE le quarré DEFG; prenez ensuite avec le compas la longueur du côté du triangle qui a été déterminée, & portez-la depuis F jusqu'en H, tirez la ligne GH, vous aurez alors le triangle HFG égal en superficie au quarré donné, & son côté FH sera semblable à la longueur aussi donnée; ce qu'il est aisé de voir, attendu que ce triangle est moitié du quarré DEFG qui est lui-même double du quarré donné ABCD.

Nota,

Nota. Ce problême & ceux qui précèdent sont le fondement de l'arpentage, & peuvent s'appliquer à quantité d'autres opérations qui sont trop sensibles pour qu'il soit nécessaire d'en donner ici le détail.

Construire un cercle dont l'aire soit égal à celui de deux cercles donnés.

Soient AB & CD, (*fig.* 27, *pl.* 2.) les diamètres des deux cercles donnés; formez-en les deux côtés EF & FG du triangle rectangle EFG; divisez en deux parties égales la ligne EG & décrivez du point I comme centre le cercle EFGH, dont l'aire sera semblable à celle des deux cercles donnés.

La superficie des cercles est en même raison que les quarrés de leur diamètre, d'où il suit qu'un diamètre double donne une surface quadruple.

La circonférence des cercles est en même raison que leur diamètre, d'où il suit qu'un diamètre double donne une circonférence double.

Transformer un cercle donné en un triangle de même superficie.

Soit ABCD, (*fig.* 23, *pl.* 2.) le cercle donné, tirez la tangente (1) indéfinie BE & le diamêtre AB; divisez ce diamètre en sept parties égales, & portez vingt-deux de ces mêmes parties depuis B jusqu'en F; tirez du centre G la ligne GF, alors le triangle rectangle GBF sera égal en superficie au cercle donné CD; ce qu'il est aisé de concevoir, si après avoir remarqué que le diamètre du cercle étant à sa circonférence comme 7 est à 22, la ligne BF a été faite égale à cette circonférence: on suppose ici le cercle & le triangle comme étant composés d'une infinité de petits triangles qui ont tous même base & même hauteur.

Nota. On peut également transformer ce cercle en un quarré, en changeant le triangle ci-dessus en un parallélogramme, dont on formera ensuite un quarré; cette transformation fera voir qu'un quarré dont la superficie est égale à celle d'un cercle, est au quarré fait sur le diamètre de ce même cercle, comme 11 est à 14.

La surface du quarré AB, (*fig.* 1, *pl.* 3.) inscrit dans le cercle CD étant moitié de celle du quarré EF circonscrit autour de ce même cercle, il s'ensuit que la surface d'un quarré inscrit dans un cercle, est à celle de ce même cercle, comme 7 est à 11, & que le segment d'un cercle dont l'arc est de 90 degrés, est la onzième partie du quarré circonscrit.

Changer la superficie d'un poligone en celle d'un triangle.

Ce problême se résout de même que le précédent, en observant de faire la base BF [*fig.* 23, *pl.* 2.] du triangle GBF égale au *périmètre* du poligone [2], auquel il se trouvera alors absolument égal, au lieu que dans le problême ci-dessus, il n'est égal au cercle que par approximation, le diamètre d'un cercle étant absolument incommensurable avec sa circonférence.

Manière de tracer & former d'une seule feuille de carton tous les differens poliedres réguliers.

Pour le tétraedre, tracez sur un carton quatre triangles équilatéraux, se joignant par un de leurs côtés, comme le désigne la *fig.* 2, *pl.* 3.

Pour l'exaedre, tracez six quarrés égaux, (*voyez fig.* 3.)

Pour l'octaedre, tracez huit triangles équilatéraux, (*voyez fig.* 4.)

Pour le dodécaedre, tracez dix pentagones, suivant la disposition indiquée par la *fig.* 5.

Pour l'isocaedre, tracez les vingt triangles équilatéraux de la *fig.* 6.

Pour en former ces différens poliedres, découpez d'abord le contour de vos figures & coupez ensuite avec une règle & un canif la moitié de l'épaisseur du carton le long des lignes qui séparent chaque surface, reployez le tout & le joignez, comme il est convenable, en les collant par les côtés où elles doivent se toucher.

On peut construire ces poliedres d'une autre manière, en élevant sur chacune de leurs surfaces une pyramide dont les côtés soient de même longueur que le rayon de la sphère dans laquelle ils peuvent être inscrits; alors on colle la base de ces pyramides sur une peau mince, en observant de les placer dans l'ordre désigné par les *fig.* 3, 4, 5, 6, ci-dessus; on replie le tout pour en former ces corps réguliers; ce qui sert à faire connoître qu'ils sont composés d'autant de pyramides semblables qu'ils ont de surfaces & que leurs sommets se joignent tous au même centre.

Pour connoître la surface de ces différens poliedres, il faut multiplier celle d'un de leurs côtés par leur nombre.

---

[1] Une ligne se nomme *tangente* lorsqu'elle touche la circonférence d'un cercle sans le couper étant prolongée; le rayon qui touche le cercle au même point est toujours perpendiculaire à cette ligne.
Amusemens des Sciences.

[2] Le périmètre d'un poligone est une ligne égale à tous ces côtés.

Pour en avoir la solidité, il faut multiplier une de leurs surfaces par le tiers de la hauteur des pyramides, dont on a supposé ci-dessus qu'ils étoient formés; & multiplier de nouveau ce produit par le nombre de leurs côtés.

Nota. Si on veut exécuter en bois ces sortes de corps réguliers, de manière qu'ils soient composés de l'assemblage de leurs pyramides, il faut, en les taillant, leur donner pour hauteur la moitié de l'épaisseur de ces corps prise du centre d'une de ses surfaces au centre de celle qui lui est diamétralement opposée, ce qui demande beaucoup d'exactitude & de précision.

Trouver la superficie d'une sphère dont on connoît le diamètre.

La superficie d'une sphère de six pouces étant égale à celle de quatre cercles qui auroient ce même diamètre, & le rapport du cercle au quarré qui y est circonscrit étant comme 11 est à 14, on la trouvera en faisant cette analogie :

Comme la surface 14 *d'un quarré*
est à la surface 11 *du cercle qui y est inscrit ;*
ainsi 144 *pouces quarrés, montant de la surface des quatre cercles.*
est à 111 $\frac{5}{7}$ *qu'en contient en superficie la sphère supposée de 6 pouces de diamètre.*

Pour trouver la solidité d'une sphère, on peut la concevoir comme étant composée d'une infinité de petites pyramides dont les bases étant hexagones couvrent toute sa surface, & dont tous les sommets se joignent à son centre; d'où il suit qu'en multipliant la superficie d'une sphère par le tiers de la longueur de son rayon, on aura sa solidité.

La surface d'une sphère est égale à la superficie convexe du cylindre qui lui est circonscrit.

On a vu précédemment que la surface d'un cercle est égale à celle d'un triangle qui a pour base la circonférence de ce cercle, & pour hauteur son rayon; qu'un parallélogramme de même base & de même hauteur qu'un triangle lui est double en superficie; il suit de là que le parallélogramme formé par le développement de la surface convexe d'un cylindre circonscrit autour d'une sphère étant égal à quatre de ces triangles, est égal aussi à la superficie de cette sphère.

Déterminer quelle est la solidité d'un cyandre.

Soit un cylindre qui ait 6 pouces de diamètre pour base, & 8 pouces de hauteur, on connoîtra en cette sorte sa solidité. Multipliez par lui-même son diamètre qui donnera 36 pouces quarrés pour la surface du qcarré dans lequel sa base peut être inscrite; multipliez de nouveau cette base 36 par la hauteur 8 du cylindre, le produit 288 pouces cubiques sera celui de la solidité d'un prisme, dont la base quarrée auroit pour côtés 6 pouces, & pour hauteur 8 pouces; faites ensuite cette analogie :

Comme 14, *surface d'un quarré quelconque,*
est à 11, *surface du cercle qui y est inscrit ;*
ainsi 288 *pouces cubes, solidité du prisme,*
est à 226 $\frac{2}{4}$, *solidité du cylindre supposé.*

Nota. On entend par solidité la grandeur de l'espace contenue dans les corps, sans avoir égard en aucune façon à la différence de pesanteur qui se trouve entre ceux qui sont de différente nature.

Déterminer la solidité d'un cône, dont on connoît la base & la hauteur.

La solidité d'un cône est à un cylindre de même base & de même hauteur, comme 1 est à 3; d'où il suit qu'ayant reconnu cette base, il faut la multiplier par le tiers de la hauteur du cône; soit donc sa base de 10 pouces cubes, & sa hauteur 18 pouces, multipliant 12 par 6, on aura 72 pouces cubes pour sa solidité.

Nota. La même règle ci-dessus sert pour connoître le rapport de la solidité d'une pyramide à un prisme de même base & de même hauteur.

Transformer la solidité d'un cylindre donné, en celle d'un cône dont la hauteur est déterminée.

Soit ABCD, (*fig.* 7, *pl.* 3.) le cylindre donné, qu'on veut transformer en un cône, dont la hauteur déterminée est la ligne AB (*fig.* 8.) tirez à son extrémité B la perpendiculaire BC, égale au rayon du cercle qui sert de base au cylindre AB CD; prenez sur la ligne AB (*fig.* 8.) le point D distant de celui B du triple de la hauteur du cylindre donné; mesurez les lignes BA, BD & BC, & faites cette analogie :

Comme la ligne BA, *hauteur déterminée du cône*
est à celle BC, *rayon du cercle qui sert de base au cylindre donné ;*
ainsi la ligne BD, *triple de la hauteur du cylindre donné*
est à la ligne BE, *rayon du cercle qui doit former la base du cône que l'on cherche.*

Changer la solidité d'un cône donné en celle d'un cylindre, dont le diamètre de la base est déterminé.

Soit ABC, (*fig.* 9, *pl.* 3.) le cône dont on veut

changer la solidité en celle du cylindre ABCD, (*fig.* 10.) dont le diamètre de la base donnée est CB; prolongez le rayon du cercle qui forme la base du cône jusqu'en E, en faisant DE triple de DC, rayon du cylindre; divisez la hauteur du cône AD en trois parties égales, & prenez une de ces parties pour former la hauteur FE du cylindre proposé.

La solidité des cônes qui ont une même base étant en raison de leur hauteur, & réciproquement ceux de même hauteur ayant une solidité proportionnée à leur base, sert de principe aux deux précédens problêmes.

Déterminer la solidité d'une sphère donnée.

La solidité d'une sphère étant à celle du cube de son diamètre, comme 11 est à 21 (1), il faut faire cette analogie:

Comme 21, *cube du diamètre d'une sphère quelconque*,
est à 11, *solidité d'une sphère de même diamètre;*
ainsi 144, *cube du diamètre* 12 *de la sphère donnée*,
est à $75\frac{14}{21}$, *solidité de cette même sphère.*

Tous les problêmes dont on a donné ci-dessus la solution, sont d'un usage si sensible dans une infinité d'opérations journalières, soit pour parvenir à connoître les différentes dimensions des corps, soit pour les transformer en d'autres de même surface ou solidité, qu'on a cru qu'il n'étoit pas nécessaire de les indiquer ici, chacun pouvant facilement en faire l'application, suivant les circonstances où il jugera qu'ils doivent être employés.

RÉCRÉATIONS GÉOMÉTRIQUES.

Cinq quarrés égaux étant donnés, en former un seul quarré.

Soient cinq quarrés égaux à celui ABCD, (*fig.* 11, *pl.* 3.) dont on se propose de faire un seul & même quarré; partagez le côté AC de ce quarré en deux parties égales, & tirez la ligne BE, ce qui donnera le triangle ABE & le trapèse EBDC. Si on dispose ce trapèse & ce triangle, ensorte qu'on en forme le triangle ABC (*fig.* 12.) son hypoténuse AB sera le côté d'un quarré égal aux cinq quarrés qui ont été donnés, ce qu'on fera voir sensiblement en assemblant ces dix pièces comme le désigne la *fig.* 13.

[1] Ce rapport, ainsi qu'on l'a dit ci-devant, n'est que par approximation; la solidité, ainsi que la circonférence d'une sphère, étant géométriquement incommensurable avec son diamètre.

Pour s'amuser avec ces quarrés, il faut donner ces dix triangles & trapèses (2) à une personne, en lui proposant de les arranger de manière à en former un seul quarré, (*fig.* 13.) ce qui est assez difficile pour ceux qui ne savent pas l'ordre dans lequel ils doivent être assemblés.

Nota. Si au lieu de partager chacun de ces cinq quarrés en deux parties égales, on divise encore le trapèse EBCD en deux parties égales par la ligne ponctuée CF, (*fig.* 11.) parallèle à EB, on aura quinze pièces au lieu de dix, & il sera alors beaucoup plus difficile de les assembler pour en former un seul quarré.

Or géométrique.

Tracez sur un carton le parallélogramme rectangle ABCD, (*fig.* 14, *pl.* 3) dont le côté AC ait trois pouces de longueur, & celui A B dix pouces; partagez ces mêmes côtés suivant cette division, & tirez les parallèles désignés sur cette figure, lesquelles partageront ce rectangle en trente quarrés égaux.

Conduisez du point A à celui D la diagonale AD, & coupez ce carton en deux triangles égaux ADC & DAB; coupez encore ces deux triangles suivant les lignes EF & G H, & vous aurez deux triangles & deux trapèses; lesquels étant assemblés, comme le désigne cette figure 14, formeront trente quarrés: prenez les deux trapèses, & joignez-les, comme l'indique la *figure* 17, *même planche*; assemblez de même les deux triangles (*voyez fig.* 18), & vous pourrez compter sur ces deux nouveaux parallélogrammes trente-deux quarrés égaux en apparence aux trente quarrés que contenoit la même surface.

Ayant partagé ce rectangle de carton, comme il vient d'être dit, on peint dans chacun de ces quarrés une pièce de monnoie (3), en déguisant un peu celles qui sont aux endroits F & H, alors en assemblant ces quatre cartons, comme le désignent les *figures neuvième & dixieme*, on fait voir que le nombre des pièces qui sont peintes sur ces cartons sont au nombre de trente-deux.

Nota. Ce problême, quelque fresle qu'il soit aux yeux du géométre éclairé, est une critique assez ingénieuse de l'alchimie, & la satyre la mieux imaginée contre les fourbes qui se disent adeptes.

Construire un parallélogramme qu'on puisse transformer en deux triangles ou en un hexagone, & les inscrire dans un cercle donné.

Soit le cercle donné ABCDEF, (*fig.* 15, *pl.*

[2] On fait ces pièces avec du carton.

[3] Il faut effacer les divisions après avoir peint ces pièces.

3). ayant tiré sur un carton la ligne indéfinie AB (*fig.* 19), tirez de son extrémité A la ligne AC égale au rayon du cercle donné, & inclinée sur AB, de manière que l'angle CAB (*fig.* 15) soit de 120 degrés; tirez la parallèle indéfinie CD, & portez trois fois la longueur du rayon de A en B & de C en D; menez par les points de divisions les lignes EF, GH & DB, qui diviseront le parallélogramme ABCD en six triangles semblables & isocèles, dont chacun des deux côtés égaux opposés à la base, sera égal au rayon du cercle donné: coupez ce carton, & en les rassemblant vous en formerez deux triangles équilatéraux, semblables à celui BFD, (*fig.* 15) ou un hexagone semblable à celui ABCDEF (*même figure.*)

Cet amusement sert à faire voir, premièrement, que la surface d'un triangle équilatéral est la moitié de celle d'un hexagone, lorsque l'un & l'autre sont inscrits dans un même cercle.

Secondement, qu'on peut connoître la surface d'un hexagone régulier, en multipliant la moitié de son *périmètre* par la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre où il est inscrit, sur un de ses côtés.

Pour exercer la patience d'une personne, il faut tracer sur ce même carton (*voyez fig.* 16) les perpendiculaires AE, BF & CG, qui diviseront ce parallélogramme en neuf triangles & en trois trapèses, & transporter le triangle IAE en CDH, ce qui formera le parallélogramme rectangle AD EH; & donnant ces douze morceaux de carton, que l'on aura soin de bien déranger de cet ordre, on lui proposera de les assembler, en les joignant les uns auprès des autres, de manière à en former un hexagone ou deux triangles équilatéraux, ce qui sera fort long, particulièrement si cette personne retourne quelques-uns de ces petits cartons; ce qui ne manquera pas d'arriver.

Faire passer un cylindre par trois trous différens, en sorte qu'il les remplisse entièrement.

Soit A (*fig.* 20, *pl.* 3, *Amusemens de géométrie*) le cylindre; découpez sur le carton D (*fig.* 21) le cercle A égal à sa base, le parallélogramme B égal à sa hauteur & à son diamètre, l'ovale C, dont le plus petit diamètre soit égal à celui de ce même cylindre, & alors présentant ce cylindre en différens sens, c'est-à-dire, droit, de côté ou incliné, il passera indifféremment au travers de ces trois ouvertures, en les remplissant exactement comme il a été proposé.

Nota. On peut de même faire passer un cône par une ouverture circulaire ou triangulaire, comme il est aisé de voir par la seule inspection des figures 22 & 23, même planche.

Tracer d'un seul morceau de carton une pyramide, dont le côté soit égal au diamètre de sa base.

Ayant déterminé le diamètre que vous voulez donner à cette pyramide, prenez-en la longueur avec le compas, & décrivez sur un carton le demi-cercle ABC (*fig.* 27, *pl.* 3); divisez l'arc ACB en autant de parties égales que la base de cette pyramide (qu'on suppose être ici un hexagone) contient de côtés; tirez les cordes AD, DE, EC, CF, FG & GB; menez les rayons HD, HE, HC, HF & HG; découpez ensuite votre carton le long du diamètre AB & des cordes tracées, & ouvrez-le avec un canif le long des rayons sans le couper entièrement; ployez le tout & joignez exactement les deux rayons AH & HB.

Décrivez un cercle à l'ouverture d'une des cordes ci-dessus; & y ayant inscrit un hexagone, découpez-le pour servir de base à cette pyramide; collez le tout & couvrez-la d'un papier.

Si l'on veut que le côté de cette pyramide soit plus long que le diamètre qui lui sert de base, on divisera en six parties égales un arc moindre qu'un demi cercle; & si au contraire on veut qu'il soit plus court, on divisera un arc plus grand qu'un demi-cercle.

Nota. On peut former de même un cône plus ou moins aigu, en ne divisant pas l'arc du cercle qu'on aura déterminé, & en prenant pour rayon du cercle qui doit lui servir de base la sixième partie de cet arc. Si on vouloit que cette pyramide ou ce cône fussent tronqués, on décrira du centre *H* & à la distance convenable, un autre demi-cercle (tel par exemple) que celui *ILM*, (*même figure*) on le découpera, & pour les couvrir en dessus, on tracera un hexagone ou un cercle, en lui donnant pour rayon une des cordes de ce même demi-cercle.

Réduire la superficie d'un quarré donné en une figure plane terminée par deux lignes circulaires.

Soit ABCD (*fig.* 28, *pl.* 3) le quarré donné; tirez la diagonale BC & du point C comme centre, & à l'ouverture de compas CB, tracez le cercle EBFG; prolongez la diagonale BC jusqu'en G, & les deux côtés AB & BD du quarré donné jusqu'en E & F: du point D comme centre décrivez le demi-cercle BHF, & tirez des points B & F le diamètre BF.

La superficie du demi-cercle EBF ayant pour diamètre l'hypoténuse du triangle rectangle EBF est double du demi-cercle BHF qui a pour diamètre (suivant la construction ci-dessus) le côté BF de ce même rectangle; par conséquent, le quart de cercle CBF est égal au demi-cercle BHF; d'où il suit que si l'on ôte de ce quart de cer-

cle EBF & du demi-cercle BHF le ſegment de cercle BFI qui leur eſt commun, le triangle CBF, ou ce qui eſt la même choſe, le quarré ABCD ſera égal en ſuperficie à la *lunule* (1) BIFG terminée par les deux arcs BIF & BHF.

Nota. Cet ingénieux problême, que du nom de ſon inventeur on appelle *Lunule quarrable d'hippocrate*, eſt fort célèbre; pluſieurs géomètres y ont trouvé des propriétés fort ſingulières, particulièrement pour parvenir à trouver par approximation la quadrature du cercle; on peut voir à ce ſujet les amuſemens philoſophiques du père Abat.

Diviſer une ligne donnée en un nombre de parties proportionnelles à celles d'une autre ligne donnée.

Soit la ligne AC (*fig*. 29, *pl*. 3) diviſée en différentes parties aux points D & E, & AB celle qu'il faut diviſer dans la même proportion; placez ces deux lignes de manière qu'elles ſe touchent par une de leur extrêmité A; tirez la ligne CB, & menez à cette ligne les parallèles DF & EG qui partageront celle AB en trois parties proportionnées aux diviſions de la ligne AC, ce qui réſulte de ce que les triangles AEG, ADF & ACB étant équiangles par cette conſtruction, ont leurs côtés réciproquement proportionnels. C'eſt ſur ce principe que ſont conſtruites les deux règles de réduction ci-après, qui peuvent ſervir à copier & réduire toutes ſortes de deſſins.

Régles de réductions, propres à deſſiner une figure dans une grandeur proportionnée à une figure donnée.

Soit I (*fig*. 24, *pl*. 3) un quarré de papier ſur lequel eſt deſſiné la figure ou le ſujet qu'on veut réduire ſur un autre quarré (on le ſuppoſe ici moitié plus petit) tel que L (*fig*. 25); décrivez ſur du carton les deux cercles ABCD & EFGH; diviſez la circonférence de chacun d'eux en un même nombre de parties égales (2), tel que vous jugerez être convenable: conſtruiſez deux régles de cuivre ou ſimplement de carton MN & OP, de même grandeur que le rayon de ces cercles; diviſez celle MN en un certain nombre de parties égales, & la moitié QP de celle OP en un même nombre de parties qui ſeront par conſéquent moitié plus petites; diſpoſez-les de manière qu'elles puiſſent tourner ſur l'extrémité où ſe trouve tracée leur première diviſion, & ce au moyen d'une petite pointe placée au centre des cercles, & d'un petit trou fait à cette même extrémité A. (*Voyez fig*. 26, *même planche*).

Uſage.

Ayant attaché ſur le cercle ABCD le papier ſur lequel eſt tracé le ſujet I que vous voulez réduire ſur celui L, qui doit être auſſi fixé ſur le cercle EFGH; placez les régles MN & OP ſur les pointes ou pivots mis au centre de ces deux cercles; faites enſuite tourner autour de ſon pivot la régle MN, juſqu'à ce qu'une de ces diviſions ſe trouve ſur le 1er point de celui des traits du ſujet par lequel vous voulez commencer à opérer, & remarquant à quelle diviſion de la circonférence du cercle ABCD répond l'extrémité M de cette régle, placez l'autre régle ſur ſon cercle à cette même diviſion; voyez à quel point de diviſion de la première régle MN répond le commencement du trait pris ſur le ſujet donné, & indiquez-le ſur le papier L, à l'endroit où correſpond ce même point de diviſion ſur la régle OP (3); faites la même opération pour une certaine quantité de points pris à diſcrétion ſur ce premier trait, & faiſant paſſer une ligne par tous ces points, elle ſe trouvera alors abſolument ſemblable (quoique moitié plus petite) à celle qui ſe trouve tracée ſur le ſujet I; continuez de même pour tous les traits qui compoſent le ſujet donné.

Nota. Cette méthode peut s'employer avantageuſement pour réduire une carte de géographie de grand en petit, attendu que la poſition des endroits ſe trouvera indiquée par ſon moyen dans une exacte proportion, ce qui eſt fort eſſentiel dans ces ſortes d'opérations: on conçoit que ſi l'on veut réduire le ſujet donné au tiers ou au quart de ſa grandeur, il faut conſtruire les régles de réduction ci-deſſus ſuivant ces mêmes proportions.

Réduire un poligone régulier ou irrégulier en un triangle de même ſuperficie.

Soit le poligone irregulier ABCDE (*fig*. 30, *pl*. 3) qu'on veut réduire en un triangle; prolongez de part & d'autre un de ſes côtés DE; tirez les lignes ou diagonales BD & BE, & menez-leur par les points A & C les parallèles HF & IG qui couperont la ligne prolongée FG aux points F & G; tirez du point B au point F la ligne BF & du point B au point G celle BG & elles formeront avec celle FG le triangle BFG qui ſera égal en ſuperficie au poligone ABCDE, attendu que les triangles ABF & AFD qui ſont de même

---

[1] Toute figure plane terminée par deux arcs de cercle, ſe nomme *Lunule*.

[2] Les diviſions de ce cercle doivent être fort petites, ſi l'on veut que le ſujet puiſſe être rendu avec beaucoup de préciſion.

[3] Les diviſions faites ſur ces régles doivent être ſemblablement numérotées.

base & de même hauteur sont égaux, & qu'en en retranchant le triangle AFL qui leur est commun, le triangle LFD sera égal au triangle ALB; ce qui aura également lieu pour le triangle CMG qu'on peut aussi retrancher des deux triangles égaux BCG & CEG.

Diviser une ligne quelconque en tel nombre de parties égales qu'on voudra, sans se servir de compas.

Soit AB (*fig.* 31, *pl.* 3) la ligne qu'on veut, par exemple, diviser en trois parties égales; menez à discrétion par ces deux extrémités A & B les lignes parallèles & indéfinies AC & BD; prenez sur la ligne AC un point quelconque & menez la ligne EH parallèle à AC (1); tirez la ligne EB; & menez-lui la parallèle FH; faites FG parallèle à EH, & CG parallèle à FH; tirez la ligne GB, & menez-lui les parallèles FI & EL qui partageront la ligne proposée AB en trois parties égales, attendu qu'au moyen de cette construction les triangles AEL, AFI & ACB sont équiangles.

Nota. Cette ingénieuse méthode peut s'employer particulièrement lorsqu'on veut partager une ligne en certains nombres de parties qui n'ont point de diviseurs, ce qu'on ne peut faire avec le compas qu'en tâtonnant; elle peut servir aussi sur le terrein, lorsque l'espace qu'on veut partager est entrecoupé par des objets qui en rendroient la division fort difficile.

Connoissant dans deux différens triangles un de leurs côtés & l'angle qui est opposé à chacun d'eux, trouver les deux autres côtés.

Suivant les principes de la trigonométrie, on ne peut trouver les deux côtés inconnus d'un triangle sans connoître l'autre côté & deux de ses angles; voici cependant une circonstance où il semble qu'il suffit d'en connoître un côté & un angle: il y a, il est vrai, une petite supercherie dans cette récréation, (qui est d'ailleurs fort ingénieuse), en ce qu'on suppose, premièrement, que les deux côtés connus de ces triangles forment une seule ligne droite; secondement, en ce que cette proposition ne désignant qu'un angle, ne peut déterminer la longueur des côtés inconnus, puisqu'il est aisé, sans s'écarter de la condition qu'elle impose de former une infinité de triangles différens, dont tous les angles opposés au côté connu seront égaux.

Soit donc AB & BC, les deux côtés du triangle qui ne forment ici (*fig.* 32, *pl.* 3) qu'une seule & même ligne droite; l'angle opposé à la ligne AB de 35 degrés, & celui opposé à la ligne BC de 20 degrés; élevez aux deux extrémités A & B de la ligne AB les deux perpendiculaires indéfinies AE & BG; faites avec le rapporteur l'angle EAI, & celui IBG chacun de 35 degrés; & du point I où les lignes AI & BI se croisent, & de l'intervalle AI décrivez le cercle ABD; élevez à l'extrémité C de la ligne BC la perpendiculaire CH; faites l'angle GBL & celui LCH, chacun de 20 degrés; du point L où les lignes LB & LC se croisent, & de l'intervalle LB décrivez le cercle BCD; tirez du point D où ces deux cercles se coupent les lignes DA, DB & DC qui formeront avec les lignes AB & BC deux triangles, dont celui DAB aura l'angle ADB de 35 degrés, & celui DBC l'angle BDC de 20 degrés, attendu que ce premier angle (suivant la construction) s'appuie sur un arc de 70 degrés, & l'autre sur un de 40.

Nota. Ce problême se résoudroit sans aucun équivoque si on le proposoit en cette manière. *Etant donné un côté dans chacun de deux triangles (dont un des côtés inconnus de l'un deux peut être commun à l'autre), la valeur de chacun des angles opposés à ces côtés donnés, trouver leurs autres côtés.*

Il est fort essentiel, particulièrement pour ceux qui s'amusent par eux-mêmes à construire les pièces de récréations qui leur paroissent les plus agréables, de savoir tracer géométriquement toutes les figures ci-dessus, puisqu'il n'est presque point de construction où l'on puisse se dispenser de manier la régle & le compas, & que rien ne peut enseigner à le faire avec plus de justesse que la connoissance exacte des problêmes ci-dessus décrits, dont l'application se rencontre nécessairement dans la plupart des opérations qu'on est obligé de faire; sans ces principes on ne travailleroit qu'en tâtonnant & conséquemment avec fort peu de précision.

Autres Problêmes amusans de Géométrie.

A l'extrémité d'une ligne droite donnée, élever une perpendiculaire sans prolonger la ligne, & même, si l'on veut, sans changer d'ouverture de compas.

Soit la ligne donné AB, (*fig.* 1, *pl.* 4, *Amusemens de géometrie*) qu'il n'est pas permis de prolonger du côté A, & sur l'extrémité A de laquelle il est question d'élever une ligne perpendiculaire.

De A vers B, prenez cinq parties égales, à volonté; puis, du point A à l'ouverture de trois de ces parties, tracez un arc de cercle; ensuite, de l'extrémité *b* de la quatrieme partie, tracez-en un autre avec une ouverture égale aux cinq parties: ces deux arcs se couperont néces-

(1) Pour mener ces parallèles on se sert d'une double règle appellée *Parallèle.*

ſairement en un point tel que C ; duquel tirant une droite au point A, on aura CA perpendiculaire à AB.

Car le quarré de CA, qui eſt 9, plus le quarré de A*b* qui eſt 16, ſont enſemble égaux au quarré 25 de C*b* : le triangle C A*b* eſt donc rectangle en A.

On pourroit également prendre pour rayon de l'arc à tracer du point A, une ligne égale à cinq parties, pour la baſe A*b*, 12, & pour l'autre rayon *b*C, 13 ; car 5, 12, 13, forment un triangle rectangle. Enfin, tous les triangles rectangles en nombres, & il y en a une infinité, peuvent ſervir à la réſolution du problême.

Sur une partie quelconque AB (*fig.* 2, *même planche* 4) de la ligne propoſée, décrivez un triangle iſocèle quelconque ACB, enſorte que les côtés AC, CB, ſoient égaux ; prolongez enſuite AC en D, enſorte que CD ſoit égale à CB : la ligne tirée de D en B ſera perpendiculaire à AB ; ce dont la démonſtration eſt ſi aiſée, que nous la laiſſons chercher au lecteur qui ne l'appercevroit pas tout de ſuite.

Diviſer une ligne droite donnée en tant de parties égales qu'on voudra, ſans tatonnement.

On propoſe, par exemple, de diviſer la ligne AB (*fig.* 3, *pl.* 4.) en cinq parties égales. Faites-en la baſe d'un triangle équilatéral ABC ; puis, du point C ſur le côté CB, prolongé s'il le faut, portez cinq parties égales quelconques, que nous ſuppoſons ſe terminer en D : faites CE égale à CD ; enfin prenez, par exemple, DF égale à une de ces cinq parties de CD, & tirez CF, qui coupera AB en G : il eſt évident que BG ſera la cinquieme partie de AB.

Si Df étoit égale aux $\frac{3}{5}$ de CD, on auroit, en tirant C*f*, le point d'interſection *g* de C*f* avec AB, qui donneroit B *g* égale aux $\frac{3}{5}$ de AB.

Sans aucun inſtrument que quelques piquets & un bâton, exécuter ſur le terrain la plupart des opérations géométriques.

On ſçait que la plupart des opérations géométriques s'exécutent ſur le terrain au moyen du graphomètre ; il ſemble même que cet inſtrument eſt d'une néceſſité indiſpenſable dans la géométrie pratique.

On peut néanmoins concevoir un géomètre dans de telles circonſtances qu'il ſera abſolument dépourvu de tout inſtrument, & même privé du moyen de s'en procurer. Nous le ſuppoſons, par exemple, dans les forêts de l'Amérique, où il ne lui eſt poſſible de ſe procurer avec ſon couteau que quelques jalons, & un bâton pour lui ſervir de meſure : il ſe préſente diverſes opérations géométriques à faire, des grandeurs même inacceſſibles à meſurer : on demande comment il s'y prendra.

Nous ſuppoſons d'abord que l'on ſçait de quelle manière on trace ſur le terrain une ligne droite, dont l'alignement eſt donné par deux points ; comment on la prolonge indéfiniment de côté & d'autre, &c. Cela étant, voici quelques-uns des problêmes de géométrie élémentaire, qu'il s'agit de réſoudre ſans employer d'autre ligne que la droite, & même en excluant l'uſage du cordeau, avec lequel on pourroit tracer un arc de cercle.

1. *Par un point donné, mener une parallele à une ligne donnée.*

Soit la ligne donnée AB, (*fig.* 4, *pl.* 4) & C le point duquel doit être tracé la parallele, par ce point menez une ligne quelconque à un point B de AB, & partagez CB en deux également en D ; à ce point placez un jalon ; &, d'un point quelconque A de la ligne donnée, menez par le point D une ligne indéfinie ADE, ſur laquelle on prendra DE égale à AD : la ligne tracée par les points C & E ſera parallèle à AB.

2. *A un point donné d'une ligne donnée, lui élever une perpendiculaire.*

Prenez, ſur la ligne donnée, (*fig.* 5, *même pl.*) les parties AC, CB égales ; &, du point C, menez comme vous voudrez la ligne C*d*, ſur laquelle vous prendrez la portion CD égale à CA ; tirez la ligne DA*h*, ſur laquelle faites AE égale à AC, & AF égale à AD : par les points EF tirez la ligne FEG, ſur laquelle, ſi vous prenez EG égale à FE, vous aurez le point G, qui, avec le point A, déterminera la poſition de la perpendiculaire AG.

Car, dans le triangle CAD, les côtés AD, AC, étant reſpectivement égaux à AF & AE dans le triangle EAF, ces deux triangles ſont égaux ; &, dans le triangle DCA, les côtés CD, CA, étant égaux, on aura auſſi dans l'autre les côtés EA, EF, égaux : dont l'angle EFA ſera égal à EAF, & conſéquemment à CAD. Mais, dans le triangle FGA, le côté FG eſt égal à AB, puiſque FG eſt double de FE par la conſtruction, & que FE ou AE eſt égal à AC qui eſt la moitié de AB : donc les triangles FAG, ADB, ſont égaux, puiſque les côtés FG, FA, ſont égaux aux côtés AB, AD, & que les angles compris ſont égaux, donc l'angle FAG ſera égal à ADB. Mais celui-ci eſt droit, parceque les lignes CB, CD, CA, étant égales, le point D eſt dans la circonférence d'un demi-cercle tracé

sur le diamètre AB : donc l'angle FAG est droit, & GA est perpendiculaire sur AB.

3. *D'un point donné A, mener sur une ligne donnée une perpendiculaire.*

Prenez un point quelconque B dans la ligne indéfinie BC, (*fig. 6, pl. 4,*) & mesurez BA; faites ensuite BC égale à BA, & tirez AC, que vous mesurerez pareillement; enfin faites cette proportion : comme BC est à la moitié de AC, ainsi AC est à une quatrième proportionnelle, qui sera CE : il n'y a qu'à prendre CE égale à cette quatrième proportionnelle, & l'on aura le point E, duquel menant par A la ligne AE, elle sera la perpendiculaire cherchée.

4. *Mesurer une distance AB, accessible seulement par une de ses extrémités, comme la largeur d'une rivière, d'un fossé, &c.*

On commencera par planter un jalon en A; (*fig. 7, pl. 4,*) puis, ayant pris un point quelconque C, où l'on en plantera pareillement un, on en fixera un troisième en D, dans l'alignement des points B & C; on prolongera indéfiniment les lignes CA, DA, au-delà de A, & l'on fera les lignes AE, AF égales respectivement à AC, AD; enfin l'on plantera un jalon en G; de manière qu'il soit à la fois en ligne droite avec A & B & avec F, E: on aura alors la distance AG égale à AB.

Si l'on prévoyoit ne se pouvoir retirer assez dans l'alignement AB, l'on pourroit ne prendre sur AE, AF, que la moitié ou le tiers de AC, AD, par exemple A*e*, A*f*: alors, plantant en *g* un jalon qui fût à la fois dans les deux alignements BA & *ef*, on auroit A*g*, la moitié ou le tiers de AB.

5. Soit maintenant la distance AB inaccessible par ces deux extrémités. (*fig. 8, pl. 4*) La solution du cas précédent donnera aisément celle de celui-ci; car, soit planté un jalon en C, & ayant prolongé par une suite de jalons les alignements BC, AC, qu'on prenne, par le moyen ci-dessus, sur ces lignes, les parties CE, CF, respectivement égales à BC, CA, ou la moitié ou le tiers de ces mêmes lignes : il est facile de voir que la ligne qui joindra les points E, F, sera égale ou bien la moitié ou le tiers de la ligne cherchée, & que, dans l'un & l'autre cas, elle lui sera parallèle; ce qui résoud le problême de *tirer une parallele à une ligne inaccessible.*

Ces exemples suffisent pour montrer comment, avec un peu de connoissance de géométrie, on pourroit, sans l'aide d'aucun autre instrument que de ceux qu'on peut se procurer avec son couteau & au milieu d'un bois, exécuter une grande partie des opérations géométriques. On doit néanmoins convenir qu'on ne peut que par un cas très-extraordinaire se trouver dans des circonstances semblables; mais, quelqu'éloignée qu'elle soit, quand on est doué de l'esprit géométrique, on goûte une certaine satisfaction à voir comment on pourroit s'y prendre.

Une chose singulière, c'est qu'il n'est peut-être pas possible de résoudre de cette manière, c'est-à-dire sans employer un arc de cercle, le problême très-simple, & l'un des premiers de la géométrie élémentaire, sçavoir, de *tracer un triangle équilatéral.* Je l'ai du moins cherché en vain, m'étant amusé à voir jusqu'où l'on pourroit parvenir dans la géométrie, au moyen de simples lignes droites.

Tracer un cercle ou un arc de cercle déterminé, sans en connoître le centre & sans compas.

Ceci paroîtra d'abord, aux yeux de ceux à qui la géométrie est peu familière, une sorte de paradoxe; mais la proposition où l'on démontre que, dans tout segment de cercle, les angles dont le sommet est appuyé sur la circonférence, & dont les côtés passent par les extrémités de la corde, sont égaux; cette proposition, dis-je, donne la solution du problême.

Soient donc les trois points du cercle ou de l'arc de cercle cherché, A, C, B, (*fig. 9, pl. 4*) les lignes AC, CB, étant tirées, faites un angle égal à ACB, que vous couperez dans quelque matière solide, & plantez en A & B deux arrêts ou pointes: alors, en faisant couler les côtés de l'angle déterminé entre ces arrêts, le sommet décrira la circonférence du cercle, ensorte que si cet angle C est garni d'une pointe ou d'un crayon, il tracera, en tournant entre les points A & B, l'arc cherché.

Si l'on faisoit un autre angle pareil, qui fût le restant de l'angle ACB à deux droits, & qu'on le fît tourner en touchant toujours de ses côtés, les points A, B, mais de manière que son sommet fût du côté opposé à celui du point C, il décriroit l'autre segment de cercle, qui, avec l'arc ACB, complette le cercle entier.

Il pourroit arriver que l'on fût obligé de tracer par deux points donnés un arc de cercle déterminé, dont le centre est extrêmement éloigné, ou inaccessible par des causes particulières. Si l'on avoit, par exemple, à tracer sur le terrain un cercle ou un arc de cercle dont le rayon fût de 2, 3 ou 4 cents toises, il est aisé de voir qu'il seroit impraticable de le décrire au moyen d'un cordeau : il faudroit alors opérer ainsi. Plantez des jalons en A & B (*fig. 11, pl. 4*), extrémités de la ligne que je suppose être la corde de l'arc cherché,

ché, dont on connoît l'amplitude ou l'angle qu'il soutend; cherchez ensuite, avec le graphomètre ou la planchette, un point tel que *c*, d'où mirant en A & B, l'angle A*c*B soit égal à l'angle donné, & plantez-y un jalon; cherchez pareillement un autre point *d*, d'où mirant aux points A & B, on ait encore l'angle A*d*B égal au premier; que les points *e*, *f*, soient trouvés de la même manière: il est évident que les points *c*, *d*, *e*, *f*, seront dans un arc de cercle capable de l'angle donné. Si vous cherchez ensuite de l'autre côté de AB, les points *g*, *h*, *i*, *k*, d'où mirant aux points A & B, l'angle A*g*B ou A*h*B soit le supplément du premier, les points *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, seront évidemment dans un cercle.

Trois points étant donnés, qui ne soient pas dans une même ligne droite, tracer un cercle qui passe par ces trois points.

Que ces trois points soient ceux qui sont marqués 1, 2, 3 (*fig.* 15, *pl.* 4); de l'un d'eux, par exemple 2, comme centre, avec un rayon quelconque, soit décrit un cercle; ensuite, d'un des deux autres points pris pour centre, par exemple 1, soient faites avec le même rayon deux intersections avec la circonférence du premier cercle, comme A & B, & soit tirée la ligne AB; enfin, prenant le troisième point 3 pour centre, soient faites avec le même rayon deux intersections avec la circonférence du premier cercle, lesquelles soient D, E, & soit menée DE: elle se coupera avec la première AB, dans un point C qui sera le centre du cercle cherché. Prenant donc ce point pour centre, & décrivant un cercle par l'un des points donnés, sa circonférence passera par les deux autres.

Il est facile de voir que cette construction est au fond la même que la vulgaire, enseignée par Euclide & tous les auteurs élémentaires; car il est évident que, par la construction qu'on vient de voir, on a les lignes 1A, 2A, 1B, 2B, égales entr'elles: conséquemment la ligne AB est perpendiculaire à celle qu'on doit concevoir joindre les points 1, 2, ou à la corde 1, 2, du cercle cherché: d'où il suit que le centre de ce cercle est dans la ligne AB: par la même raison ce centre est dans la ligne DE, & par conséquent il est dans leur intersection.

Si les trois points donnés étoient dans une ligne droite, alors les lignes AB, DE, deviendroient parallèles; & conséquemment il n'y auroit point d'intersection, ou elle seroit infiniment éloignée.

Un ingénieur, en levant une carte, a observé d'un certain point les trois angles sous lesquels il voit les distances de trois autres objets dont il a déja déterminé les positions: on demande la position de ce point, sans autre opération.

Le problême, réduit à l'énoncé purement géométrique, se proposeroit ainsi: « Etant donné un triangle dont les côtés & les angles sont connus, déterminer le point duquel les trois lignes menées aux trois angles feront entr'elles des angles donnés ».

Il y a un assez grand nombre de cas dans ce problême; car, ou les trois angles sous lesquels on apperçoit les distances des trois points donnés occupent toute l'étendue de l'horison ou les quatre angles droits, ou bien seulement la moitié, ou moins de la moitié. Dans le premier cas, il est évident que le point cherché est situé au dedans du triangle donné; dans le second, il est situé sur un des côtés; & dans le troisième, il est dehors. Mais, pour abréger, on se bornera au premier cas, indiqué par la *fig.* 11.

Soit donc à déterminer entre les points A, B, C, (*fig.* 12 *pl.* 4.) dont les distances sont données, le point D, tel que l'angle ADB soit égal à 160 degrés, l'angle CDB égal à 130°, & CDA égal à 70°. Sur le côté AB, décrivez un arc de cercle capable d'un angle de 160°; & sur le côté BC, un autre capable d'un angle de 130°: leur intersection donnera le point cherché.

Car il est évident que ce point est sur la circonférence de l'arc décrit sur le côté BA, & capable de l'angle de 160°, puisque, de tous les points de cet arc & de nul autre, la distance AB est vue sous un angle de 120°. De même le point D doit se trouver sur l'arc décrit sur le côté AC, & capable de l'angle de 160°: conséquemment il faut qu'il soit sur leur intersection, & nulle autre part.

Deux lignes concourant en un point inaccessible, ou qu'on ne peut même appercevoir, on propose de mener d'un point donné une ligne qui tende au même point.

Soient les lignes AO & BO, (*fig.* 13, *pl.* 4.) qui concourent en un point inconnu & inaccessible O, & que le point E soit celui duquel il faut diriger au point O une ligne droite.

Par le point E tirez la droite quelconque EC, qui coupe AO & BO dans les points D & C, & par un point F, pris à volonté, soit tirée sa parallèle FG, soit faite ensuite cette proportion: comme CD est à DE, ainsi FG est à GH; enfin, par les points E, H, tirez la ligne indéfinie HE; ce sera la ligne cherchée.

Ou bien, si c'est le point *e* qui est donné, soit fait, comme CD à C*e*, ainsi FG à FH, la ligne *eh* sera celle qu'on demande.

La démonstration en sera facile pour tous ceux qui sçavent que si dans un triangle on tire des parallèles à la base, toutes celles qui seront tirées

du sommet du triangle les diviseront proportionnellement.

Même supposition faite que ci-dessus, on demande de retrancher des lignes BO, AO, deux portions égales.

Pour cet effet, soit abaissée du point A sur BO la perpendiculaire AC, (*fig.* 10, *pl.* 4.) & sur le même point A soit élevée, perpendiculairement à AO, la ligne AD, rencontrant la ligne BO en D; divisez ensuite en deux également l'angle CAD par la ligne AE: cette ligne, en rencontrant BO en E, déterminera les lignes AO, EO, égales.

Il est facile de le démontrer, en faisant voir que, par cette construction l'angle OAE devient égal à OEA. En effet l'angle OAE est égal à l'angle OAC plus CAE, & l'angle OEA est égal à ODA ou OAC plus EAD ou EAC, son égal: donc l'angle OAE est égal à OEA, & le triangle OAE est isocele: donc, &c.

Même supposition encore que ci-dessus, diviser l'angle AOE en deux parties égales.

Faites la même construction que dans le problême précédent; puis, à la ligne AE, (*même fig.* 10.) tirez une parallèle quelconque FG entre les deux lignes données; après cela divisez les lignes AE, FG, en deux également en H & I: la ligne HI divisera l'angle AOE en deux également; ce qui est trop facile à démontrer pour s'y arrêter.

Ces opérations sont, comme l'on voit, des opérations de géométrie pratique assez utiles dans certains cas; par exemple, s'il s'agissoit de percer des routes dans une forêt, ou bien si l'on vouloit qu'elles circulassent à l'entour d'un centre commun extrêmement éloigné, ou qu'elles aboutissent à ce centre.

Deux côtés d'un triangle rectiligne étant donnés, & l'angle compris, trouver son aire.

Multipliez un de ces côtés par la moitié de l'autre, & le produit par le sinus de l'angle compris; ce nouveau produit sera l'aire.

On démontre en effet aisément que l'aire de tout triangle rectiligne est égale à la moitié du rectangle de deux de ses côtes quelconques, multiplié par le sinus de l'angle compris.

Car, soit le triangle ABC, (*fig.* 16, *pl.* 4.) dont l'angle A est aigu; qu'on conçoive le triangle AFC, dont l'angle FAC soit droit, & AF égale à AB: soit un quart de cercle décrit du centre A par F & B, & enfin la perpendiculaire BD sur la base.

Il est évident que les deux triangles FAC, BAC, sont entr'eux comme AF à BD, c'est-à-dire, dans la raison du sinus total au sinus de l'angle BAC, ou de l'unité au nombre qui exprime ce sinus: donc, le triangle FAC étant égal au demi-rectangle de FA par AC, le second sera égal à ce demi-rectangle multiplié par le sinus de l'angle BAC.

Cette propriété évite un circuit, qu'on est obligé de prendre pour trouver d'abord la grandeur de la perpendiculaire abaissée de l'extrémité d'un des côtés connus sur l'autre, afin de multiplier ensuite ce dernier côté par cette perpendiculaire.

Soient, par exemple, les deux côtés AB, AC, respectivement de 24 & 63 toises, & l'angle compris de 45°. Le produit de 63 par 12 toises est 756; le sinus de 45° est 0,70710: multipliez donc 756 par 0,70710 suivant la méthode des fractions décimales; le produit sera 534 $\frac{56}{100}$.

Mesurer la surface d'un quadrilatère ou trapeze quelconque, sans la connoissance de ses côtés.

La solution de ce problême est une suite du précédent. Un trapèse ABCD (*fig.* 14, *pl.* 4.) étant donné, mesurez les diagonales AC, BD, ainsi que l'angle qu'elles font à leur intersection en E; multipliez-les ensemble, & la moitié du produit par le sinus de l'angle ci-dessus: ce produit sera l'aire; ce qui est incomparablement plus court, que si on le réduisoit en triangles pour mesurer chacun d'eux.

On tire de-là un théorême assez curieux, & qui n'a, je crois, point encore été remarqué. C'est que, « Si deux quadrilatères ont des diagonales égales & faisant le même angle, quelle que soit d'ailleurs la manière dont elles se coupent l'une l'autre, ils sont égaux entr'eux ».

Ainsi, le quadrilatère ABCD, (*fig.* 14.) est égal au parallélogramme *abcd*, (*fig.* 18, n°. 1.) qui a les mêmes diagonales, & également inclinées l'une à l'autre.

2°. Ce même quadrilatère ABCD est égal au triangle BAC, (*fig.* 18, n°. 2.) formé par les deux lignes AC, AB, égales aux diagonales AC, DB, & inclinées dans le même angle.

3°. Ce même quadrilatère est encore égal au triangle ABC, (*fig.* 17, n°. 3.) si les lignes AC, DB, de ce triangle sont égales aux diagonales du quadrilatère, & également inclinées.

4°. Enfin ce quadrilatère ABCD, (*fig.* 14.) est égal au quadrilatère *abcd*, (*fig.* 18, n°. 3.) dont les diagonales même ne se coupent pas, si *ac*, *db*, sont égales à AC, DB; & l'angle *b e c* égal à l'angle BEC.

Deux cercles qui ne sont pas entièrement compris l'un dans l'autre, étant donnés, trouver le point d'où tirant une tangente à l'un, elle soit aussi tangente à l'autre.

Par les deux centres A & B des deux cercles, (*fig.* 17, n°. 2, *pl.* 4.) menez la droite indéfinie ABI; puis, du centre A, un rayon quelconque AC, & par le centre B le rayon BD, parallèle au premier & dans le même sens. Les points C & D étant joints par la ligne CD, elle rencontrera AB dans un point I qui sera le point cherché; c'est-à-dire, que si du point I on tire une tangente IE à l'un des cercles, elle sera tangente à l'autre.

Le point I (*fig.* 17, n°. 1.) pourroit se trouver entre les deux cercles, lorsqu'ils ne se coupent point l'un l'autre. Pour le trouver, il n'y a qu'à tirer le rayon BD parallèle à AC, en sens contraire à celui de la *fig.* 17, n°. 2, l'interfection de AB avec BD donnera un point I, qui jouira de la même propriété.

Nous ne pouvons nous empêcher d'observer ici que si l'on tire du point I, (*fig.* 17, n° 2.) à travers les deux cercles, une sécante quelconque, comme IDH ou *Idh*, le rectangle de ID par IH, ou *Id* par *Ih*, sera toujours le même, savoir, égal à celui des deux tangentes IE, IF. Pareillement le rectangle de IC par IG, ou *Ig* par *Ic*, sera égal au rectangle des mêmes tangentes: ce qui est une extension très-remarquable de la propriété si connue du cercle, par laquelle le rectangle des deux segmens ID, IG, est égal au quarré de la tangente IE.

Un père de famille laisse en mourant, à deux enfans, un champ triangulaire, & ordonne qu'il leur sera partagé également. Il y a un puits dans ce champ, qui sert à l'arroser; il faut conséquemment que la ligne de division passe par son centre, afin qu'il soit commun aux deux héritiers. On demande la manière de mener par ce point la ligne qui partage ce champ en deux également.

SOLUTION.

Soit le triangle proposé CAB, & E le point donné. (*fig.* 1, *pl.* 5. *Amusemens de Géométrie.*) Tirez du point E les lignes ED, ER, parallèles à la base AC & au côté CB respectivement, jusqu'à leur rencontre en R & D; que la base CA soit divisée en deux également en M; &, ayant du point D tiré la ligne DM, que BN lui soit menée parallèlement, & la ligne CN divisée également en I; sur IR soit décrit le demi-cercle IKR, dans lequel appliquez RK=RC, & tirez IK, à laquelle vous ferez IF égale: ce point F & le point E détermineront la ligne FEG.

Il est évident qu'il faut que CI soit au moins double de CR; car, autrement, CR ne pourroit être adaptée dans le demi-cercle décrit sur RI: ce qui rendroit dans ce cas le problême impossible.

En nombres. Soit BA=48 toises, BC=42, CA=30, CD=18, & DE ou CR=6; conséquemment CM sera=15. Or CD:CM::CB:CN, c'est-à-dire que 18:15::42:35; d'où il suit que CN=35 & CI=$17\frac{1}{2}$: conséquemment CR étant égale à 6, on aura IR=$11\frac{1}{2}$. Or le triangle IKR étant rectangle, on aura $IK=\sqrt{IR^2-RK^2}=\sqrt{132\frac{1}{4}-36}=\sqrt{96\frac{1}{4}}$, ou $9^t\frac{81}{100}$: ce qui donne CF de $27^t\frac{31}{100}$.

La démonstration de cette construction est trop prolixe pour trouver place ici: il y a même une multitude de cas qu'il seroit trop long de développer. En voici seulement un des plus simples; savoir, celui où le point E est sur un des côtés.

La construction est dans ce cas très-simple; car, ayant divisé AC [*fig.* 2, *pl.* 5.] en deux également en M, & tiré EM, puis sa parallele BN, si le point N tombe au dedans du triangle, en tirant la ligne EN le problême sera résolu: mais si le point N tombe au dehors, il faudra tirer la ligne AE, & ensuite par le point N sa parallele NO; enfin par le point O la ligne OE: cette ligne résoudra le problême.

Car, à cause des paralleles EM, BN, le triangle MBE=MNE; donc, ajoutant à chacun le triangle CME, on aura les triangles CBM, CEN égaux. De plus à cause des paralleles EA & NO, on a les triangles ANE, AOE égaux: conséquemment, ôtant de part & d'autre le triangle commun AGE, le triangle ANG=GOE: d'où il suit qu'ajoutant à l'espace CAGE ce triangle GOE, on aura l'espace CAOE=au triangle CEN, qu'on a déjà vu être égal à la moitié de CBA.

« Mais supposons que le même particulier eût trois enfans, & qu'il fallût leur diviser entr'eux également le même champ, en faisant partir toutes les lignes du point donné E, & en supposant déjà une ligne de division EB. »

Soit pour cela divisée le base AC (*fig.* 5, *pl.* 5) en trois également, & que les points de division soient D & G; soit tirée la ligne ED & sa parallele BF, & du point E la ligne EF: si le point F n'est pas hors du triangle, le trapeze BEFAB sera un des tiers cherchés.

Mais si le point F tombe hors du triangle, on opérera comme on a vu plus haut, c'est-à-dire qu'on tirera à l'angle A la ligne EA, & du point F sa parallele FO, jusqu'au côté BA, que je suppose être rencontré en O: la ligne EO donnera le triangle BOE égal au tiers du triangle proposé.

On trouvera de la même manière l'autre tiers

du triangle proposé BEICB ; &, & conséquemment, le restant de la figure en sera aussi le tiers ; & les trois lignes EO, EI, EB, partant du point E, diviseront le triangle proposé en trois parties égales.

On pourra, par la même méthode, le diviser en 4, 5, 6, &c. parties égales, par des lignes partant toutes d'un point donné : ce point pourroit même être pris au dehors du triangle.

Deux points étant donnés, & une ligne droite qui ne passe point entr'eux, trouver un cercle qui touche la ligne droite, & qui passe par les deux points donnés.

Soit la ligne donnée AB, (*fig.* 3, *pl.* 5.) & les points donnés C & D. Joignez ces deux points, &, sur le milieu E de la ligne CD, élevez la perpendiculaire EF, qui rencontre en F la droite donnée, & abaissez la perpendiculaire EH sur cette même ligne ; tirez FC, & décrivez du point E au rayon EH un cercle qui coupe FC prolongée en I ; menez IE, & par le point C sa parallèle CK : le point K sera le centre, & KC le rayon du cercle cherché.

Car, si du point K on abaisse la perpendiculaire KL sur la ligne AB, elle sera égale à KC, qui l'est elle-même à KD. En effet, FE est à FK comme EH est à KL comme EI est à KC: donc EH est à KL comme EI est à KC ; & conséquemment, EI étant égale à EA, KL le sera à KC : donc, &c.

Il est aisé de voir que si la ligne donnée passoit par un des points donnés, le centre du cercle cherché seroit dans l'intersection K de la perpendiculaire CK sur AB (*fig.* 6), & de la perpendiculaire EK sur la ligne CD, coupée en deux également en E.

On pourroit résoudre, dans le premier cas, le problême d'une autre maniere ; savoir, en prolongeant la ligne CD *fig.* 3 jusqu'à sa rencontre en M, avec AB ; puis prenant une moyenne proportionnelle entre MC & MD, & lui faisant ML égale, enfin, par les points C, D, L, traçant un cercle, il résoudroit le problême. Mais cette solution seroit embarrassante lorsque le point M se trouveroit fort éloigné, au lieu que cela est indifférent dans la première.

Deux lignes AB, CD, étant données, & un point E entre deux, tracer un cercle passant par ce point & touchant ces deux lignes

Si les deux lignes concourent ensemble, comme en F (*fig.* 4, *pl.* 5), tirez la ligne FH, qui partage en deux également l'angle BFD, ou, si elles sont paralleles, celle qui, comme FH, est également éloignée de l'une & de l'autre ; ensuite tirez du point E (*fig.* 7) la perpendiculaire EGL à FH ; faites GL égale à GE : les points L & E seront tels que, traçant par ces deux points un cercle qui touche l'une des lignes données, il touchera aussi l'autre : ce qui réduit le problême au précédent.

Diverses démonstrations de la quarante-septième du premier livre d'Euclide, par de simples transpositions de parties.

La beauté de cette proposition élémentaire, & la difficulté que trouvent souvent les commençans à en comprendre la démonstration, a engagé quelques géomètres à en chercher de plus simples, parmi lesquelles il y en a de fort ingénieuses, & qui sont remarquables en ce que l'on voit, presque du premier coup d'œil, que le quarré de l'hypoténuse est composé des mêmes parties que les quarrés des deux côtés, à cela près qu'elles sont différemment arrangées. En voici quelques-unes.

1. Soit le triangle rectangle ABC (*fig.* 8, *pl.* 5), sur les deux côtés duquel, AC, CB, soient construits les quarrés CG, CD ; sur la base AB soient élevées les deux perpendiculaires AI, BH, la première terminée à la rencontre de GF prolongée, l'autre à celle de ED ; & soit tirée la ligne IH. On démontre d'abord aisément que AI & BH sont égales à AB, ensorte que AIHB est le quarré de la base AB. Car il est aisé de voir que le triangle BHD est égal & semblable au triangle BAC, ainsi que le triangle IGA au même triangle BAC ; ensorte que BH & AI sont chacune égales à AB.

On fait voir aussi facilement, que le petit triangle KEH est égal à IFO ; enfin, que le triangle IKL est égal à AOC.

Or les parties composantes des deux quarrés sont le quadrilatère CBHK, le triangle BDH, le triangle KHE, le quadrilatère GAOF, & le triangle ACO, qu'on va voir être les mêmes que celles qui composent le quarré ABHI ; car le quadrilatère CBHK est commun : le triangle BHD est égal à BCA, & peut être substitué & transposé à sa place. Concevez pareillement le triangle ACO porté en IKL ; il restera dans le quarré de l'hypoténuse le vuide ILA, & nous aurons pour le remplir le quadrilatère FOAG, avec le triangle KEH : que ce triangle KEH soit porté en OFI, qui lui est égal, il complettera le triangle IAG, qui est égal & semblable à IAL : d'où il suit que le quarré de l'hypoténuse est composé des mêmes parties qui composent les deux quarrés des côtés.

On pourroit conséquemment découper ces parties sur du carton, & en composer d'abord les deux quarrés, puis un seul ; ce qui seroit une sorte de jeu de combinaison.

2. La seconde manière, qui est à peu de chose près la même que la précédente, paroîtra peut-

être encore plus claire. Soient les deux quarrés CD, CF (*fig.* 9), des deux côtés, à l'entour de l'angle droit du triangle ACB : ayant prolongé FA jusqu'à ce que AH égale CB, sur le côté FH formez le quarré FHDG, & sur l'hypoténuse AB le quarré AE ; il sera aisé de prouver que les angles E, N, seront dans les côtés du premier, & que AH, BD, EG, NF, seront égales, ainsi que FA, BH, DE, GN.

Or l'on voit d'un coup d'œil qu'en tirant la ligne NI parallèle à FH, les deux quarrés CD, CF, sont composés des parties 1, 2, 3, 4, 5 ; & le quarré AE l'est des parties 1, 5, 6, 7, 8. Mais les parties 1 & 5 sont communes, les parties 6 & 2 sont visiblement égales : il reste donc que les parties 4 & 3 soient égales à 7 & 8. Or cela est encore évident, car la partie 3 est égale à 9, & la partie 8 est égale à 5 : conséquemment les parties 4 & 3 ou 4 & 9 sont égales aux parties 7 & 8 ou 7 & 5, puisque le rectangle FI est partagé en deux également par la diagonale : donc les quarrés des côtés sont composés des mêmes parties que le quarré de l'hypoténuse ; &, par conséquent, il y a égalité de part & d'autre.

3. En retenant la même construction, il est clair que le quarré FD est égal aux quarrés des deux côtés AC, CB, du triangle rectangle ACB, plus les deux rectangles égaux AB, CG. Or le quarré AE de l'hypoténuse est égal au même quarré moins les quatre triangles égaux ABH, BED, EGN, NFA, qui, pris ensemble, sont égaux aux deux rectangles ci-dessus, puisque chacun de ces triangles est la moitié d'un des rectangles. L'excès du quarré FD sur les deux quarrés des côtés du triangle rectangle ACB, est donc le même que sur le quarré de l'hypoténuse ; donc ces quarrés & celui de l'hypoténuse sont égaux ; car des quantités qu'une troisième excède également, sont égales entr'elles.

Si, sur chacun des côtés d'un triangle ABC, (fig. 10 & 14, pl. 5, Amusemens de géometrie) *on décrit un quarré ; que d'un des angles, comme B, on abaisse une perpendiculaire BD, sur le côté opposé AC ; qu'on tire ensuite les lignes BE, BF, de manière que les angles AEB, CFB, soient égaux à l'angle B ; enfin, que des points F & E on mène les parallèles EI, FL, au côté CG du quarré, on aura le quarré sur AB égal au rectangle AI, & le quarré sur BC égal au rectangle CL : par conséquent la somme des quarrés sur AB & BC sera égale au quarré de la base, moins le rectangle EL si l'angle B est obtus, & plus ce même rectangle si l'angle B est aigu.*

Démonstration.

Le triangle AEB est semblable au triangle ABC, puisque l'angle A est commun, & que l'angle AEB est égal à l'angle ABC : conséquemment on a cette proportion entre les côtés homologues ; AC : AB : AB : AE ; d'où il suit que le rectangle de AC × AE, ou de AE × AH qui est le même, puisque AH = AC, est égal au quarré de AE.

On prouve de même que le quarré de BC est égal au rectangle CL.

Mais il est aisé de voir que si l'angle B est obtus, la ligne BE tombe entre les points A & D, & la ligne BF entre C & D ; que c'est le contraire s'il est aigu, & que ces deux lignes se confondent avec la perpendiculaire BD, lorsque l'angle B est droit.

Donc, dans le premier cas, il est évident que la somme des quarrés des côtés est moindre que le quarré de la base, savoir de la quantité du rectangle EL ;

Que, dans le second, ils le surpassent de la quantité du rectangle EL ;

Enfin que, dans le cas du triangle rectangle en C, le rectangle EL devenant nul, la somme des quarrés des côtés est égale à celui de la base : ce qui est une généralisation très-ingénieuse du fameux théorême de Pythagore.

Soit un angle quelconque ABC (fig. 11, pl. 5), *& sur le côté AC soit décrit le parallélogramme quelconque CE, & sur le côté AD le parallélogramme aussi quelconque BF ; que les côtés DE, KF, soient prolongés jusqu'à leur concours en H, duquel point soit tirée la ligne HAL, & prise LM égale à HA ; qu'on finisse enfin le parallélogramme CO, sur la base BC & dans l'angle CLM : ce parallélogramme sera égal aux deux CE, BF.*

Prolongez NC & OB jusqu'a leur rencontre en R & P, avec les côtés KF & DE des parallélogrammes décrits sur les côtés, & tirez PR.

Cela fait, puisque CR & HA sont parallèles & comprises entre mêmes parallèles, savoir CA & DH, elles sont égales : conséquemment CR est egale à LM : de même on prouvera que BP est égale à LM : donc CR & CP sont égales, & la figure CRPB est un parallélogramme égal à BN.

Maintenant il est évident que le parallélogramme RL, sur la base RC, est égal au parallélogramme RCAH, comme étant sur même base & entre mêmes parallèles : de même le parallélogramme ACDE = ACRH, comme étant sur même base entre mêmes parallèles : donc le parallélogramme ACDE = RCLG.

On prouvera de même que le parallélogramme BKFA = PGLB : consequemment les deux parallélogrammes CE, BF, sont égaux ensemble à BPRC, ou son égal CNOB.

Il sera aisé à tout lecteur un peu géomètre, de voir que cette proposition assez ingénieuse, n'est qu'une généralisation de la fameuse proposition sur les quarrés des deux côtés du triangle rectangle, comparés au quarré de l'hypoténuse. En effet, supposons le triangle BAC rectangle en A, & que les deux parallélogrammes CE, BF, soient deux quarrés; on trouvera bien aisément que le troisième parallélogramme BN sera aussi un quarré, savoir, celui de l'hypoténuse: donc en vertu de la démonstration précédente, ces deux premiers quarrés seront égaux au troisième.

Dans tout parallélogramme, la somme des quarrés des quatre côtés est égale à celle des quarrés des diagonales.

Il n'y a aucune difficulté à le prouver pour les parallélogrammes rectangles; c'est une suite évidente de la fameuse propriété du triangle rectangle.

Soit donc le parallélogramme oblique ABCD (*fig.* 15, *pl.* 5), dont les diagonales sont AD, BC; d'un angle A abaissez sur la diagonale CB la perpendiculaire AF, vous aurez par la douzième proposition du livre II d'Euclide, le quarré de AB égal au quarré de AE, plus le quarré de BE, plus deux fois le rectangle de FE par EB: on a aussi le quarré de AC égal à la somme des quarrés de AE, EC, moins deux fois le rectangle de FE par EC, qui est égal à celui de FE par EB, à cause que EB est égale à EC: donc la somme des quarrés de AC, AB, est égale à deux fois le quarré de AE, plus celui de EB, plus celui de EC, ou deux fois le quarré de AE, plus deux fois celui de BE.

Mais les quarrés de BD, DC, sont égaux à ceux de AB, AC, à cause de l'égalité des lignes CD, BD à AB, AC respectivement: ainsi les 4 quarrés des quatre côtés seront égaux à quatre fois le quarré de BE, plus quatre fois celui de AE. Or quatre fois le quarré de BE forment le quarré de BC, & quatre fois le quarré de AE égalent celui de AD: donc, &c.

Dans tout quadrilatère, quel qu'il soit, la somme des quarrés des côtés est égale à celle des diagonales, plus quatre fois le quarré de la ligne qui joint les milieux de ces diagonales.

Soit le quadrilatère ABCD, (*fig.* 16, *pl.* 5) dont les deux diagonales sont AC, BD; qu'on les suppose coupées en deux également en E & en F, & qu'on tire la ligne EF: on fait voir que les quarrés des quatre côtés, pris ensemble, sont égaux aux deux quarrés des diagonales, plus quatre fois le quarré de EF.

On se borne ici à l'enoncé de ce théorême, très-élégant & très-curieux, qu'on doit, je crois, au célèbre M. Euler. On en trouve la démonstration dans les nouveaux mémoires de Pétersbourg, tom. V; mais elle seroit trop prolixe pour ce lieu-ci.

Remarquons seulement que quand le quadrilatère ABCD devient un parallélogramme, alors les deux diagonales se coupent en deux également; ce qui fait que les points E & F tombent l'un sur l'autre, & la ligne EF s'anéantit. Ainsi le théorême précédent n'est qu'un cas de celui-ci.

Les trois côtés d'un triangle rectiligne étant donnés, en mesurer la surface, sans rechercher la perpendiculaire abaissée d'un des angles sur le côté opposé.

Prenez la demi-somme des trois côtés du triangle, & retranchez de cette demi-somme chacun des trois côtés: cela donnera trois restes, qui, étant multipliés ensemble, & le produit par cette demi-somme, formeront un nouveau produit, dont la racine quarrée sera l'aire cherchée.

Que les trois côtés soient, par exemple, 50, 120, 150 toises; la demi-somme est 160, la première différence est 110, la seconde 40, la troisième 10; le produit de ces quatre nombres est 7040000, dont la racine quarrée est 2653, & près de $\frac{3}{10}$.

Il est aisé de prouver que, si l'on procédoit par les voies ordinaires, c'est-à-dire en cherchant la perpendiculaire tirée d'un angle sur le côté opposé on auroit eu beaucoup plus de calculs à faire.

Cette méthode fournit un moyen facile de trouver le rayon du cercle inscrit dans un triangle dont les trois côtés sont donnés: il n'y a qu'à faire le produit des trois différences de chaque côté avec la demi-somme, puis diviser ce produit par cette demi-somme, & du quotient extraire la racine quarrée; elle sera le rayon cherché.

Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, le produit des différences est 44000; ce qui, divisé par 160, donne 275, dont la racine quarrée est 16 $\frac{58}{100}$: c'est le rayon du cercle inscrit dans le triangle proposé.

Avec cinq quarrés égaux, en former un seul.

Divisez un côté de chacun des quatre quarrés, A, B, C, D (*fig.* 3, *n°.* 1 *&* 2 *planches* 10, *Amusemens de Géométrie*), en deux également, & tirez, d'un des angles contigus au côté opposé, une ligne droite à ce point de division; coupez ensuite ces quatre quarrés par cette ligne, ce qui les partagera chacun en un trapeze & un triangle, comme l'on voit dans la *fig.* 3, n°. 1.

Arrangez enfin ces quatre trapezes & ces qua-

tre triangles autour du quarré entier E, comme vous le voyez dans la *fig.* 3, n° 2; vous aurez un quarré évidemment égal aux cinq quarrés donnés.

Au moyen de la solution du problême suivant, on pourra former un seul & unique quarré de tant de quarrés que l'on voudra. Car, de tant de quarrés qu'on voudra, on peut former un quarré long; or on va enseigner dans le problême qui suit, comment un quarré long quelconque peut être résolu en plusieurs parties qui soient susceptibles d'être arrangées de maniere à former un quarré.

Un rectangle quelconque étant donné, le transformer, par une simple transposition de parties, en un quarré.

Soit le rectangle ABCD (*fig.* 4, n°. 1, *pl.* 10). Pour le recouper en plusieurs parties qui puissent s'arranger en un quarré parfait, cherchez d'abord la moyenne proportionnelle géométrique entre les côtés BA, AD de ce rectangle; faites AE égale à cette moyenne proportionnelle, & tirez EF perpendiculaire à AE: cette ligne EF coupera AD en un point F, lequel tombera ou au-delà de D; à l'egard du point A, ou sur le point D même, ou entre D & A: ce qui forme trois cas, dont le dernier même se subdivise en deux; mais l'un d'eux étant bien compris, ne laisse plus aucune difficulté pour les autres.

Premier cas. Soit donc premièrement le point F au delà de D, comme l'on voit dans la *fig.* 4, n°. 1; la ligne EF coupera CD en un point L: faites AG égale à DL, & tirez GH perpendiculaire à AE; elle retranchera du triangle ABE le petit triangle AGH: coupez enfin le rectangle donné AC en quatre parties, suivant les lignes AE, EL & GH; il en resultera quatre parties, savoir, le trapeze AELD, le triangle ECL, le trapeze GB EH, & le petit triangle AGH, que nous nommerons respectivement *a*, *b*, *c*, *d*: arrangez enfin ces quatre morceaux comme vous voyez dans la *fig.* 4, n° 2, & vous aurez un quarré parfait.

La démonstration est facile à trouver, en considérant, dans la *fig.* 4, n° 1, le quarré fait sur AE, savoir: AEKI; mais, avant tout, il faut démontrer que si l'on tire AI parallèle à EF, & par le point D la parallèle KI à AE, le rectangle qui en résultera, AEKI, sera un quarré. Or c'est ce qui est très-facile; car, prolongeant IK jusqu'à sa rencontre en P avec BC prolongée, on a évidemment le rectangle AEKI égal au parallélogramme ADPE, lequel est égal au rectangle ABCD, ou AB par AD; d'où il suit que AE par AI est égal à AB × AD: mais le quarré de AE est égal à AB par AD; conséquemment AE par AI est la même chose que le quarré de AE.

Cela étant démontré, tirez LG parallèle à AD, & LM parallèle à AE; puis, des points M & G, tirez à AD & AE les perpendiculaires MN & GH: il est évident que le triangle AMN est égal & semblable à ELC: de même le triangle AGH est égal & semblable à DLK: enfin le trapeze BEHG est égal & semblable à NDIM; car BE est parallèle & égale à DN, BG à MN, DI à EH, & MI à GH. Les quatre parties AELD, ECL, BEHG, AGH, qui composent le rectangle AC, sont donc égales aux quatre, AELD, AMN, NDIM, DLK, qui composent le quarré AEKI, ou son égal, celui de la même figure, n°. 2: donc, &c.

Second cas. Si le point F tomboit sur le point D, la solution du problême seroit extrêmement facile; car alors le triangle *d* deviendroit nul, puisque DL seroit nulle; ainsi le quarré égal au rectangle seroit composé du triangle AED rectangle & isocele (*fig.* 4 n°. 3), & de deux autres triangles aussi rectangles & isoceles, ABE, CDE, égaux entr'eux & la moitié du premier: ce qui ne présente aucune difficulté pour être arrangé en quarré. Ce cas en effet ne peut avoir lieu, que quand le côté AB est précisément la moitié de AD: le rectangle AC est donc alors composé de deux quarrés égaux. Or on sçait comment de deux quarrés égaux on en forme un seul.

Troisième cas. Supposons présentement le point F tomber entre A & D (*fig.* 6, n°, 1), mais en telle sorte que FD soit moindre que EB. Faites, dans ce cas, EG égale à FD, & tirez GH perpendiculaire à AE; vous aurez le rectangle AC partagé en quatre parties, sçavoir, le triangle AEF, le trapeze EFDC, le trapeze ABGH, & enfin le triangle EGH, que nous nommerons encore respectivement *a*, *b*, *c*, *d*. Le rectangle étant découpé en ces quatre parties, on les arrangera comme on voit dans la (*fig.* 6, n°. 2) & l'on aura un quarré parfait: ce qui est encore facile à démontrer.

Si FD étoit précisément égale à EB, il est évident qu'au lieu du trapeze ABGH, on auroit un triangle AB*h*; ensorte que le quarré à composer seroit formé de trois triangles & d'un trapeze ECDF, comme on le voit dans la *fig.* 6, n°. 2.

Si FD excédoit EB, & étoit précisément égale à AF, alors il faudroit tirer DM parallele à EF; & le rectangle étant coupé selon les lignes AE, EF & MD, qui formeroient trois triangles & un parallelogramme ED, on les arrangeroit comme l'on voit dans la *fig.* 6, n°. 3, pour en former le quarré AIKE.

On peut supposer enfin que la hauteur AD *fig.* 8, du rectangle proposé, soit telle qu'ayant

fait la construction générale enseignée au commencement de la solution, la ligne FD excède la ligne AF, ou en soit multiple tant de fois qu'on voudra, avec ou sans reste. Dans ce cas, pour résoudre le problême, prenez autant de fois que vous le pourrez, la ligne AF sur FD. Pour simplifier, nous supposerons ici que la première n'est contenue dans la seconde qu'une fois avec le reste LD. Tirez LM parallèlement à EF; vous aurez le parallélogramme LMEF, que vous pourrez ranger en FANO: faites ensuite EG égale à DL, & tirez GH perpendiculaire à AE; coupez enfin le rectangle ABCD par les lignes AE, EF, ML, GH, dans ces cinq parties, sçavoir, le triangle AEF; le parallélogramme FLME, les trapezes LDCM, AHGB, & le triangle GHE, que nous désignerons respectivement par *a*, *b*, *c*, *d*, *e*: ces cinq parties s'arrangeront en un quarré parfait; ainsi qu'on le voit dans le quarré AIKE, (*fig.* 6, n°. 3) formé du triangle *a*, du parallèlogramme *b*, des trapezes *c* & *d*, & du petit triangle *e*.

Il faudroit six parties, dont deux parallèlogrammes, comme *b*, si AF étoit contenu deux fois en FD.

On pourra, *vice versâ*, & par une sorte de marche rétrograde, résoudre le problême suivant.

Un quarré étant donné, le couper en 4, 5, 6, &c. parties dissemblables entr'elles, & qui puissent par leur arrangement former un rectangle.

Qu'il s'agisse d'abord de diviser ce quarré, par exemple (*fig.* 6, n°. 1) AEKI, en quatre parties susceptibles d'un pareil arrangement. Pour cet effet, sur le côté EK de ce quarré, prenez EF plus grande que la moitié du côté EK, & tirez AF; faites AO égale à EF, tirez OM parallèle à AF; enfin, du point où OM rencontre IK, tirez MN perpendiculaire à AF: les quatre parties cherchées seront les triangles AEF, OMI, & les deux ttapezes AOMN, MNFK, qui s'arrangeront, si on le veut, de manière à former le rectangle ABCD; ce qui sera évident à quiconque aura compris la solution du problême précédent.

Si vous voulez cinq parties, prenez EF telle qu'elle soit contenue dans EK deux fois, avec un reste quelconque; que ces parties de la ligne EK soient EF, FO, & le reste OK; tirez AF, &, prenant AN, NP, égales chacune à EF, (*fig.* 8) tirez NO, PQ, parallèles à AF, dont la dernière rencontrera le côté KI en Q; de ce point menez la perpendiculaire QR sur NO: vous aurez deux triangles, un parallélogramme & deux trapezes, qui seront évidemment susceptibles de former un quarré long tel que ABCD, puisque ce sont les mêmes parties dans lesquelles on pourroit partager ce quarré long, pour en former, par leur transposition, le quarré AEKI: donc, &c;

Diviser une ligne en moyenne & extrême raison.

Une ligne est divisée en moyenne & extrême raison, lorsque la ligne entière est à un des segments de sa division, comme ce segment est au restant de la ligne. Un grand nombre de problêmes de géométrie se réduisent à cette division; ce qui lui a fait donner par quelques géometres du seizième siècle, le nom de *section divine*. Sans adopter une dénomination aussi emphatique, voici la solution du problême.

Soit la ligne AB (*fig.* 19, *pl.* 5, *Amusemens de géométrie*) à diviser en moyenne & extrême raison. Faites BC perpendiculaire à son extrémité, & égale à la moitié de AB; tirez AC, & prenez CD égale à CB; faites ensuite AE égale au restant AD: la ligne AB sera divisée comme on le demande, & on aura ce rapport, AB est à AE, comme AE à EB.

ab (*fig.* 20, n°. 1, *ibid*) étant divisée en moyenne & extrême raison, si on lui ajoute son grand segment, alors on a une ligne *bc* pareillement divisée en moyenne & extrême raison en *a*, ensorte que *bc* est à *ba* comme *ba* à *ac*.

Si, *ba* (*fig.* 20 n°. 2, *ibid*) étant divisé, comme on l'a dit, en *c*, on fait *cd* égale au petit segment *bc*, alors on aura *ca* divisé de la même manière, c'est-à-dire que *ca* sera à *cd* comme *cd* à *da*.

Sur une base donnée, décrire un triangle rectangle tel que les trois côtés soient en proportion continue.

Sur la base AB (*fig.* 12 *pl.* 5,) soit décrit un demi-cercle; puis soit AB divisée en moyenne & extrême raison en C, & soit élevée la perdiculaire CD, jusqu'à sa rencontre avec le cercle en D; qu'on tire enfin les lignes AD & DB: le triangle ABD sera celui qu'on cherche; & il y aura même rapport de AB à AD, que de AD à DB. Ce qui est aisé à démontrer.

Deux hommes qui courent également bien, parient à qui arrivera le premier de A en B, après avoir été toucher le mur CD. On demande quelle route on doit tenir pour gagner le pari.

Il est aisé de voir qu'il faut pour cela trouver la position des lignes AE, EB, (*fig.* 12 *pl.* 5 *Amusemens de géométrie*) telles que leur somme soit moindre que celles de toutes autres, comme Ae, eB. Or on démontre que cette somme est la

la moindre possible, lorsque l'angle AEC est égal à l'angle BED.

Car concevez la perpendiculaire AC menée sur CD, & prolongée ensorte que CF soit égale à AC, & tirez EF, EB; les angles AEC, CEF, seront égaux. Mais AEC est égal à BED par la supposition : donc les angles CEF & BED le seront aussi : d'où il suit que CD étant une ligne droite, FEB en sera aussi une. Mais BEF est égale à BE, EA, prises ensemble, comme B*e* & *e*F le sont à B*e* & *e*A : le chemin BEA sera donc plus court que tout autre B*e*A, par la même raison que BF est plus courte que les lignes B*e*, *e*F.

Pour trouver donc le point E, il faudra tirer les perpendiculaires AC, BD, à la ligne CD; ensuite diviser CD en E, de sorte que CE soit à ED comme CA à DB.

Un point, un cercle & une ligne droite étant donnés de position, décrire un cercle passant par le point donné, & tangent au cercle & à la ligne droite.

Par le centre du cercle donné soit tirée la perpendiculaire BE (*fig.* 13, *pl.* 5) à la ligne donnée, & qu'elle coupe le cercle en B & F, soit encore tirée BA au point donné A; qu'on prenne ensuite BG, quatrieme proportionnelle à BA, BE, BF : par les points A & G, soit décrit un cercle qui touche la ligne CD : il touchera aussi le cercle donné.

La construction sera la même, si le point A est au dedans du cercle; dans lequel cas il est évident que la ligne qui doit être touchée par le cercle cherché, doit aussi entrer dans le cercle donné : il y aura même, dans ce cas, deux cercles qui résoudront le problême, comme on le voit dans la (figure 21 *pl.* 5 *ibid*).

Deux cercles & une ligne droite étant donnés, tracer un cercle qui les touche tous.

Ce problême est évidemment susceptible de plusieurs cas, car le cercle tangent à la ligne droite peut renfermer les deux cercles, ou un seul, ou les laisser tous deux dehors; mais, pour abréger, nous nous bornerons au dernier cas, laissant les autres à la sagacité de nos lecteurs, qui n'auront pas beaucoup de peine à les résoudre, après avoir bien conçu la solution du dernier.

Soient donc les deux cercles, (*fig.* 17, *pl.* 5, *Amusemens de géométrie*) dont les rayons sont CA, *ca*, donnés, ainsi que la ligne DE, de position. Prenez, dans le cas que nous traitons ici, sur le rayon CA, la portion AO égale à *ca*, & tracez du rayon CO un nouveau cercle; tirez aussi au-delà de DE une ligne *de* parallèle à DE, & qui en soit éloignée d'une quantité égale à *ca*; tracez ensuite par le problême ci-dessus un cercle qui passe par *c*, & qui touche le cercle au rayon CO & la ligne droite *de*; que le centre de ce cercle soit B; diminuez son rayon de la quantité AO ou *ca* : le cercle décrit avec ce nouveau rayon sera évidemment tangent aux cercles donnés, ainsi qu'à la droite DE.

De l'inscription des polygones réguliers dans le cercle.

On lit dans plusieurs livres de géométrie pratique, une méthode générale pour l'inscription des polygones réguliers au cercle, que voici. Sur le diamètre AB du cercle donné, (*fig.* 1, *pl.* 6, *Amusemens de Géométrie.*) décrivez un triangle équilatéral, & partagez ce même diamètre en autant de parties égales que le polygone demandé doit avoir de côtés; ensuite, du sommet E du triangle par l'extrémité *c* de la seconde division, tirez la ligne E*c*, que vous prolongerez jusqu'à la circonférence du cercle en D : la corde AD sera, disent-ils, le côté cherché du polygone à inscrire.

On ne parle ici de cette prétendue méthode, que pour dire qu'elle est défectueuse, & n'a jamais pu être l'ouvrage que d'un ignorant en géométrie; car il est aisé de démontrer qu'elle est fausse, même lorsqu'on l'applique à la recherche des polygones les plus simples, de l'octogone, par exemple. En effet, on trouve aisément, par le calcul trigonométrique, que l'angle DCA, qui devroit être de 45°, est de 48° 14′; d'où il suit que la corde AD n'est pas le côté de l'octogone inscrit.

Il n'y a de polygones réguliers inscriptibles géométriquement & sans tâtonnement, au moyen de la règle & du compas, que le triangle, & les polygones qui en dérivent en doublant le nombre des côtés, comme l'hexagone, le dodécagone, &c.

Le quarré, & les polygones qui en dérivent de la même manière, comme l'octogone, le sédécagone, &c.

Le pentagone, & ceux qui en dérivent, comme le décagone, le 20-gone, &c.

Le pentédécagone & ses dérivés, comme le polygone de 30 côtés, &c.

Les autres, tels que l'eptagone, l'ennéagone, l'endécagone, &c. ne sçauroient être décrits par le moyen seul du compas & de la régle, sans tâtonnement; & tous ceux qui ont cherché à le faire y ont échoué, ou n'ont enfanté que des paralogismes ridicules.

Voici en peu de mots la manière de décrire géométriquement dans le cercle les cinq polygones primitifs qu'on peut y inscrire avec la règle & le compas.

Soit le cercle ABDE, (*fig.* 2, *même pl.* 6.) partagé en quatre parties égales par les deux diamètres perpendiculaires AB, DE; soit partagé le rayon CD en deux également en F, & soit tirée OG parallèle à AB : la ligne EG sera le côté du triangle inscrit, ainsi que GO & OE.

La ligne EB sera, comme tout le monde sait, le côté du quarré.

Si l'on fait EH égale au rayon, on sçait aussi que ce sera le côté de l'hexagone.

Partagez en deux également au point I le rayon CA, & tirez EI; faites IK égale à IC, & la corde EL égale au restant EK : ce sera le côté du décagone; & en prenant l'arc LM égal à l'arc EL, on aura EM pour le côté du pentagone.

Divisez enfin en deux également en N l'arc OM, qui est la différence de l'arc du pentagone avec celui du triangle, & tirez la droite ON; ce sera le côté du pentédécagone ou du polygone de 15 côtés.

L'eptagone est susceptible d'une construction non-géométrique, mais approximée, qui est assez heureuse, & qui mérite par cette raison d'être connue : la voici. Pour inscrire dans un cercle donné un eptagone, décrivez d'abord un triangle équilatéral, ou du moins déterminez-en un côté : la moitié de ce côté sera à très-peu de chose près le côté de l'eptagone inscriptible. On trouve en effet, par le calcul, le côté du triangle, le rayon étant l'unité, égal à 0, 86602, dont la moitié est de 0,43301, & le côté de l'eptagone est 0,43387; ce qui ne diffère de la moitié du côté du triangle que de moins qu'un 1000e. Toutes les fois donc qu'un millième du rayon du cercle donné sera une quantité insensible, la construction ci-dessus différera insensiblement de la vérité.

Il seroit à souhaiter qu'on trouvât, pour tous les autres polygones, des constructions aussi simples & aussi approchantes de la vérité. Cela n'est pas impossible.

Connoissant le côté d'un polygone d'un nombre de côtés donné, trouver le centre du cercle qui lui est circonscriptible.

Ce problême est en quelque sorte l'inverse du précédent, & est facile à résoudre pour les mêmes polygones.

Nous passons sous silence le triangle, le quarré & l'hexagone, parce que les premiers élémens de géométrie suffisent pour savoir comment trouver le centre d'un triangle équilatéral, d'un quarré, & que le côté de l'hexagone est égal au rayon même du cercle qui lui est circonscriptible.

Ainsi nous commencerons par le *pentagone*. Soit donc AB, (*fig.* 3, *même pl.* 6.) le côté du pentagone cherché. A l'extrémité de AB élevez la perpendiculaire AC, égale à ½ AB; puis tirez BC, dont vous ôterez CE=AC; faites ensuite BF=BE; après cela, du centre A au rayon AF, décrivez un arc de ce cercle, & du point B en BA, un autre arc qui coupera le premier en G : la ligne BG sera la position du second côté du pentagone, & les deux perpendiculaires sur les milieux de ces côtés, donneront par leur intersection la position du centre *h*.

Pour l'octogone. Soit AB, (*fig.* 4, *pl.* 6, *ibid.*) le côté donné. Décrivez sur cette ligne un demi-cercle, & élevez le rayon CG perpendiculaire & indéfiniment prolongé; tirez le côté du quarré BG, & faites CF égale à la moitié de BG; tirez la perpendiculaire FE au diamètre; & par le point E, où elle coupera le demi-cercle, tirez AE, qui rencontrera CG prolongée en D : ce point D sera le centre du cercle cherché.

Pour le décagone. AB, (*fig.* 3, *pl.* 6, *ibid.*) étant le côté donné, cherchez, comme si vous aviez à construire un pentagone, la ligne BF, &, des points A & B avec le rayon AF, décrivez le triangle isoscele A*h*B : le point *h* sera le centre du décagone.

Pour le dodécagone & les polygones quelconques. Soit la ligne AB, (*fig.* 5, *pl.* 6.) donnée pour le côté du polygone. Avec un rayon quelconque CD décrivez un cercle, dans lequel vous décrirez le dodécagone ou le polygone demandé : supposons que DE en soit le côté; prolongez DE en F, (si AB excède DE) ensorte que DF soit égale à AB, tirez CE & sa parallèle FG : le point où cette dernière rencontrera le diamètre DH prolongé, sera évidemment le cercle, auquel le polygone cherché est inscriptible.

Quoique nous ayons donné des méthodes particulières pour le pentagone, l'octogone & le décagone, il est suffisamment clair que ce dernier moyen leur est également applicable.

Terminons cet article des polygones par deux tables utiles; l'une, qui donne les côtés des polygones, le rayon du cercle étant donné, l'autre, qui présente la longueur du rayon, le côté même du polygone étant connu. Soit donc le rayon du cercle exprimé par 100000, le côté du triangle inscrit sera, à une unité près, de..... 173205,

celui du quarré	141421,
du pentagone	117557,
de l'hexagone	100000,
de l'eptagone	86777,
de l'octogone	76536,
de l'ennéagone	68404,

du décagone 61803,
de l'endécagone 56347,
du dodécagone 51763,
du trédécagone 47844,
du 14-gone 44503,
du quindécagone 41582,

Au contraire, que le côté du polygone soit 10000, le rayon du cercle sera,
dans le cas du triangle 57735,
dans celui du quarré 70710,
du pentagone 85065,
dans le cas de l'hexagone 100000,
de l'eptagone 115237,
de l'octogone 130657,
de l'ennéagone 146190,
du décagone 161804,
de l'endécagone 177470,
du dodécagone 193188,
du trédécagone 209012,
du 14-gone 224703,
du quindécagone .... 240488.

Former les différens corps réguliers.

Il y a long-temps qu'on a démontré en géométrie, qu'il ne peut y avoir que cinq corps terminés par des figures régulières, toutes égales entre elles, & formant ensemble des angles égaux. Ce sont;

Le tétraedre, qui est formé par quatre triangles équilatéraux;

Le cube ou exaedre, formé de six quarrés égaux;

L'octaedre, formé de huit triangles équilatéraux égaux;

Le dodécaedre, formé de douze pentagones égaux;

L'icosaedre enfin, qui est formé de vingt triangles equilatéraux.

On peut se prendre de deux manières pour former un de ces corps réguliers quelconques. La première est de former d'abord une sphère, & d'en retrancher les parties excédentes, ensorte que le restant forme le corps régulier cherché: l'autre, dont le procédé ressemble à celui qui est usité dans la *coupe des pierres*, consiste à tracer d'abord, sur un plan fait au hasard, une des faces du corps qu'on veut former; ensuite à adapter sous des angles déterminés les faces adjacentes.

Pour résoudre donc le problême dont il s'agit, nous résoudrons d'abord les questions suivantes.

1°. Le diamètre d'une sphère étant donné, trouver les côtés des faces de chacun des corps réguliers.

2°. Trouver les diamètres des petits cercles de cette sphère, où sont inscriptibles les faces de chacun de ces corps.

3°. Déterminer l'ouverture de compas dont chacun de ces cercles peuvent être décrits sur la surface de la même sphère.

4°. Déterminer les angles que font entr'elles les faces contiguës dans leur commune interfection.

1. *Une sphère étant donnée, trouver les côtés des faces de chacun des cinq corps réguliers.*

Soit ABC, (*fig. 6, pl. 6. Amusemens de Géométrie.*) la moitié du grand cercle de la sphère donnée, & AC un de ses diametres. Divisez-le en trois parties égales, & que AI en soit les deux tiers; que IE soit perpendiculaire à ce diamètre, & coupe le cercle en E: la ligne AE sera le côté d'une des faces du tétraedre, & l'on aura pour celui du cube ou de l'exaedre la ligne EC.

Tirez ensuite par le centre F le rayon FB, perpendiculaire à AC, qui coupe le cercle en B, & menez la ligne AB; ce sera le côté de l'octaedre inscrit dans la même sphère.

Le côté du dodécaedre se trouvera, en partageant EC, celui de l'exaedre, en moyenne & extrême raison, & en prenant pour le côté du dodécaedre le grand segment CK.

Enfin soit tirée à l'extrémité A du diamètre la perpendiculaire AG, égale à AC, & menez du centre F la ligne FG, qui coupera le cercle en H; la ligne AH sera le côté de l'icosaedre.

Le rayon de la sphère étant 10000, on trouve, par le calcul, le côté du tétraedre égal à 16329; celui de l'exaedre ou du cube, égal à 11546; celui de l'octaedre, 14142; du dodécaedre, 7713[6]; de l'icosaedre, 10514.

2. *Trouver le rayon du petit cercle de la sphère, auquel la face du corps régulier proposé est inscriptible.*

On a déja enseigné la manière de trouver le rayon du cercle circonscriptible au triangle, au quarré & au pentagone, qui sont les seules faces des corps réguliers: ainsi le problême est résolu par-là.

Pour les exprimer en nombres, on sait que le côté du triangle équilatéral étant 10000, le rayon du cercle circonscriptible est 5773 ainsi le côté du tétraedre étant 16329, il n'y aura qu'à faire comme 10000 est à 5773, ainsi 16329 à une quatrième proportionnelle, qui sera 9426.

On trouvera de même, que le rayon du petit

cercle où est inscriptible la face de l'octaedre, est 8164.

Enfin un calcul semblable montrera que celui du cercle de la face de l'icosaedre est 6070.

Le rayon du cercle circonscriptible autour du quarré dont le côté est 10000, est, comme l'on sçait, 7071; ce qui donnera pour le rayon de la face de l'exaedre, 8164.

Enfin, le côté d'un pentagone étant 10000, on a pour le rayon du cercle circonscriptible, 8506; ce qui donne pour le rayon de la face du dodécaedre, 6070.

3. *Trouver l'ouverture de compas dont doit être décrit sur la sphère le cercle capable de recevoir la face du corps régulier.*

Cela est encore facile; car, EF, (*fig. 7, pl. 6. Amusemens de Géométrie.*) étant le rayon du petit cercle de la sphère capable de recevoir cette face, il est évident que FD est l'ouverture du compas propre à décrire ce cercle sur la surface de la sphère. Or FE est le sinus de l'angle FCD, qui sera conséquemment donné, & FD est le double du sinus de la moitié de ce premier angle; ainsi l'on trouvera FD, en cherchant d'abord dans les tables l'angle FCD, le partageant par la moitié, cherchant le sinus de cette moitié, & doublant ce sinus.

Ce procédé donnera la valeur de FD; pour le cas du tétraedre, 11742; pour ceux de l'exaedre & de l'octaedre, 9192; pour ceux du dodécaedre & de l'icosaedre, 6408.

4. *Trouver l'angle formé par les faces des corps réguliers.*

Tracez un cercle aussi grand que vous pourrez, & déterminez dans ce cercle le côté du corps régulier demandé; abaissez ensuite du centre la perpendiculaire sur ce côté: ce sera le diamètre d'un second cercle que vous décrirez. Je suppose que ce diamètre soit AB. (*fig. 8. pl. 6.*)

Décrivez après cela, sur le côté du corps régulier trouvé, le polygone convenable, ou du moins cherchez le centre du cercle circonscriptible à ce polygone, & de ce centre, abaissez sur le côté trouvé une perpendiculaire; faites dans le second cercle ci-dessus, les lignes AD, AC, égales à cette perpendiculaire: vous aurez l'angle DAC égal à l'angle cherché.

On trouve au reste, par le calcul, que cet angle est pour le tétraedre, de 70° 32'; pour l'exaedre, de 90; (ce qu'on savoit déja, car les faces du cube sont perpendiculaires les unes sur les autres) pour l'octaedre, de 109° 28'; pour le dodécaedre, de 116° 34'; pour l'icosaedre, de 138° 12'.

Réunissons toutes ces dimensions dans une table, où nous supposons le rayon de la sphère de 10000 parties.

NOMS des Corps réguliers.	Côtés des Faces	Rayons des cerc. circonsf.	Distan. au Pôles	Angles des Faces conting.	
Tétraedre	16329	9426	11742	70°	32'
Exaedre	11546	8164	9192	90°	
Octaedre	14142	8164	9192	109°	28'
Dodécaedre.	77336	6070	6408	116°	34'
Icosaedre	10514	6070	6408	138°	10'

Il est maintenant facile de tracer, de l'une ou de l'autre manière, un corps régulier quelconque demandé.

Première manière. Qu'on ait, par exemple, une sphère dont on veut former un dodécaedre. Décrivez un cercle dont le diamètre soit égal à celui de la sphère, & déterminez-y le côté du dodécaedre, ou le côté du pentagone qui est une de ses faces; le rayon du cercle circonscrit à ce pentagone, & l'ouverture du compas propre à le décrire sur la sphère. Cela est facile, par les déterminations géométriques ci-dessus.

Ou bien, supposant le rayon de la sphere proposée de 10000 parties, prenez, sur une échelle, 6408 de ces parties, qui seront l'ouverture du compas avec lequel vous décrirez sur la surface de la sphere un cercle, sur la circonférence duquel vous déterminerez les cinq angles du pentagone inscriptible; de deux points voisins, avec la même ouverture de compas que ci-dessus, décrivez deux arcs, dont l'intersection sera le pôle d'un nouveau cercle égal au premier; faites-en ainsi de deux en deux points; & vous aurez les cinq pôles des cinq faces qui s'appuient sur la première. Vous déterminerez de même facilement les autres pôles, dont le dernier, si l'opération est exacte, doit être diamétralement opposé au premier. Enfin, de ces douze pôles, décrivez deux cercles égaux, qui se trouveront tous coupés en cinq parties egales; ils détermineront douze segments de la sphere, qui, étant abattus, laisseront à découvert les douze faces du dodécaedre cherché.

Seconde manière. Pour opérer de cette seconde manière, il faut commencer à découvrir dans le bloc proposé une face plane, sur laquelle on décrira le polygone qui convient au corps régulier demandé; on abattra ensuite sur chaque côté de ce polygone un nouveau plan, incliné suivant l'angle déterminé dans la table ci-dessus, ou qui aura été tracé par le moyen de la construction géométrique qu'on a aussi donnée plus haut: on

aura autant de faces planes, sur lesquelles on décrira de nouveaux polygones, qui auront avec le premier un côté commun. Faisant la même chose sur ces polygones, vous arriverez enfin au dernier, qui doit être parfaitement égal au premier, si l'on a opéré avec exactitude.

Observons néanmoins que la première méthode est celle qui conduira plus sûrement à la parfaite exactitude.

5. Former les mêmes corps avec du carton.

Si l'on vouloit former ces corps avec du carton ou du papier fort, il faudroit s'y prendre de la manière suivante, qui est la plus commode.

Tracez d'abord sur le carton toutes les faces du corps demandé (*fig.* 9, *pl.* 6,) sçavoir, les quatre triangles pour le tétraedre, les six quarrés du cube, les huit triangles équilatéraux de l'octaedre, les douze pentagones du dodécaedre, *fig.* 5, & 6, *pl.* 3) les douze triangles équilatéraux enfin: vous en découperez ensuite les bords; après quoi il sera aise de plier les faces dans leurs côtés communs, de manière qu'elles se réunissent toutes: puis, en collant avec du papier fin les côtés qui se touchent sans se tenir, vous aurez un corps régulier exécuté.

Les anciens géomètres avoient entassé beaucoup de spéculations géométriques sur ces corps: les derniers livres des *éléments d'Euclide* n'ont presque que cet objet. Un commentateur moderne d'Euclide (M. de Foix Candalle) a même encore enchéri sur ces speculations, en inscrivant ces corps les uns dans les autres, & en les comparant sous divers aspects; mais tout cela n'est plus regardé aujourd'hui que comme de vaines recherches. Elles furent suggérées aux anciens, par la persuasion où ils étoient que ces corps avoient des propriétés mystérieuses, de la découverte desquelles dépendoit l'explication des phenomènes les plus cachés de la nature. Ils comparoient avec ces corps les éléments, les orbes célestes; que sais-je encore? Mais depuis que la saine physique a pris le dessus, l'énergie prétendue des nombres, & celle des corps réguliers dans la nature, ont été reléguées parmi les visions creuses de l'enfance de la philosophie & du platonisme. Nous passerons, par ces raisons, sous silence ces spéculations; & nous nous bornerons à un problême assez curieux sur le cube ou l'exaedre.

Percer un cube d'une ouverture, par laquelle peut passer un autre cube égal au premier.

Si l'on conçoit un cube élevé sur un de ses angles, de sorte que la diagonale passant par cet angle soit perpendiculaire au plan qu'il touche & que, de chacun des angles qui sont en l'air, on conçoive une perpendiculaire abaissée sur ce plan, la projection qui en résultera sera un exagone régulier, dont chaque coté & chaque rayon se trouvera ainsi.

Sur une ligne verticale AB (*fig.* 10, *pl.* 6 *Amusemens de Géométrie*) égale à la diagonale du cube, ou dont le quarré soit triple de celui du cube, soit décrit un demi-cercle, dans lequel soit faite AC égale au côté du cube, & AD égale à la diagonale d'une de ses faces; &, du point C, soit abaissée sur l'horizontale tangente du cercle en B, la perpendiculaire CE, qui passera par le point D: vous aurez BE pour le côté & le rayon de l'hexagone cherché *abcd*, (*fig.* 11, *pl.* 6 *ibid.*

Cela étant, qu'on décrive sur cette projection hexagonale, & autour du même centre, le quarré qui est la projection du cube proposé mis sur une de ses bases, ensorte que ses côtés soient l'un parallèle & l'autre perpendiculaire au diamètre *ac*; on peut démontrer que ce quarré sera contenu dans l'hexagone, de manière à ne toucher par ses angles aucun des côtés: donc on peut percer dans le cube, & dans le sens parallèle à une de ses diagonales, un trou quarré égal à une des bases du cube, & cela sans solution de continuité d'aucun côté; & par conséquent on pourra faire passer dans ce cube un autre cube égal; pourvu qu'il se meuve dans le sens de la diagonale du premier.

D'un trait de compas, & sans en changer l'ouverture ni varier le centre, décrire une ovale.

Cette espèce de problême n'est qu'une surprise, car on ne spécifie point sur quel genre de surface on doit tracer la courbe cherchée. Celui à qui l'on propose le problême songe à une surface plane, & le juge impossible, comme il l'est en effet; tandis qu'il est question d'une surface courbe, sur laquelle il est aisé à exécuter.

En effet, qu'on étende sur une surface cylindrique une feuille de papier, & qu'appuyant sur un point quelconque le compas, on trace sur cette surface une espèce de cercle; qu'on déploie ensuite en plan cette feuille: il est évident qu'on aura une figure alongée, dont le plus court diamétre sera dans le sens qui répondoit à celui de l'axe du cylindre.

Mais on se tromperoit, si l'on prenoit cette courbe pour la vraie ovale, si connue des géomètres.

Voici la description de cette dernière.

Décrire l'ovale ou l'éllipse géométrique.

L'ovale géométrique est une courbe qui a deux axes inégaux & qui a sur son grand axe deux

points tellement placés, que si, de chaque point de la circonférence, on tire deux lignes à ces deux points, la somme de ces deux lignes est toujours la même.

Soit donc AB le grand axe de l'ellipse à décrire; (*fig.* 12, *pl.* 6, *amusemens de géométrie*) DE, qui le coupe à angles droits & en deux parties égales, le petit axe, qui est aussi coupé en deux parties égales en C: du point D, comme centre, avec un rayon égal à CA, décrivez un arc de cercle qui coupe le grand axe en F & *f*: ces deux points sont ce qu'on nomme *les foyers*: plantez à chacun une pointe, ou, si vous opérez sur le terrain, un piquet bien droit; puis prenez un fil, ou, si c'est sur le terrain, un cordeau dont les deux bouts soient noués, & qui ait en longueur la ligne AB, plus la distance F*f*; passez ce fil ou ce cordeau à l'entour des piquets F, *f*, de manière qu'ils soient dans l'intérieur de l'anneau, & tendez-le, comme vous voyez en FG*f*, avec un crayon ou une pointe que vous ferez tourner de B par D en A, & revenir par E en B, en appliquant toujours la pointe ou le crayon avec la même force: la courbe que décrira cette pointe sur le papier ou sur le terrain dans une révolution entière, sera la courbe cherchée.

On appelle cette ellipse *l'ovale des jardiniers*, parceque, lorsqu'ils ont à décrire une ellipse, ils s'y prennent de cette manière.

On voit par-là que l'ellipse ou l'ovale géométrique est, pour ainsi dire, un cercle à deux centres; car, dans le cercle, l'allée du centre à un point quelconque de la circonférence, & le retour de ce point au centre, font toujours la même somme, sçavoir, le diamètre. Dans l'ellipse où il y a deux centres, l'allée d'un d'eux à un point quelconque, & le retour de ce point à l'autre centre, font aussi constamment la même somme ou son grand diamètre.

Aussi un cercle n'est-il encore qu'une ellipse dont les deux foyers, en se rapprochant l'un de l'autre, se sont enfin confondus.

Voici une autre manière de décrire l'ellipse, qui peut avoir quelquefois son application.

Soit ABC une équerre, (*fig.* 13, *pl.* 6,) & BH, BI, les deux demi-axes de l'ellipse à décrire. Ayez une regle, comme DE, égale à la somme de ces deux lignes; &, ayant pris EF égale à BH, soit fixée (par un méchanisme qu'il est aisé d'imaginer) au point F une pointe ou crayon propre à laisser une trace sur le papier ou le terrain; faites ensuite tourner cette regle dans l'angle droit donné, de manière que ses deux extrémités s'appliquent toujours aux côtés de cet angle: la pointe fixée en F décrira dans ce mouvement une ellipse véritable & géométrique.

Il est aisé de voir que si la pointe ou le crayon eût été fixé au point G, qui coupe DE en deux également, la courbe décrite eût été un cercle.

Il y a une autre ovale fort employée par les architectes & les ingénieurs, lorsqu'ils ont à former des arcs surbaissés ou surhaussés, qu'on appelle *anses de panier.* Elle est composée de plusieurs arcs de cercle de différents rayons, qui se touchent mutuellement, & qui représentent assez bien l'ellipse géométrique: mais elle a un défaut, qui consiste en ce que, quelque bien que se touchent ces arcs de cercle, un œil un peu délicat apperçoit toujours à leur jonction un jarret, qui est l'effet du passage subit d'une courbure à une autre plus grande. C'est pour cela qu'un arc quelconque qui monte sur son pied-droit sans imposte, paroît y faire un jarret, quoique l'arc, à sa réunion avec le pied-droit, lui soit exactement tangent.

Cet inconvénient néanmoins est compensé par la commodité de n'avoir besoin, pour les voussoirs de l'arc, que de deux panneaux si le quart de l'ovale est formé de deux arcs, ou de trois s'il est formé de trois; au lieu que, s'il étoit formé en véritable ellipse, il faudroit autant de panneaux que de voussoirs. Si cependant quelqu'un avoit le courage (& il n'en faudroit pas beaucoup) pour surmonter cette difficulté, nous ne doutons point que la véritable ellipse n'eût plus de graces que cette ovale bâtarde.

Sur une base donnée, décrire une infinité de triangles, où la somme des deux côtés sur la base soit toujours la même.

Ce n'est là qu'un corollaire du problême précédent. Car, sur la base donnée, soit décrite une ellipse dont les deux extrémités de cette base soient les foyers; tous les points de l'ellipse (*fig.* 12, *pl.* 6) feront les sommets d'autant de triangles sur la base donnée FG*f*, F*gf*, & la somme de leurs côtés sera la même: ils auront conséquemment tous le même contour; & le plus grand sera celui qui aura ses deux côtés égaux, car c'est celui dont le sommet est au point le plus élevé de l'ellipse.

De toutes les figures isopérimetres ou de même contour, & ayant un nombre de côtés déterminé, la plus grande est celle qui a tous ses côtés & ses angles égaux.

On commencera à démontrer ce théorême à l'égard des triangles. Soit donc d'abord sur la base AB (*fig.* 19, *pl.* 6) le triangle ACB, dont les côtés AC, CB, sont inégaux. On a fait voir plus haut que si l'on construit le triangle AFB, dont les côtés égaux AF, FB le soient ensemble à AC, CB, ce triangle AFB sera plus grand que ACB.

Par la même raison, si, sur AF, comme base,

on fait le triangle AbF, dont les côtés Ab, bF, égaux entr'eux, ſoient égaux enſemble à AB, BF, ce triangle AbF ſera plus grand que AFB. Pareillement, en ſuppoſant Fa, aB égaux, & leur ſomme égale à FA, AB, ce dernier triangle Fab ſera encore plus grand que AFB, qui a le même contour, &c. Or il eſt aiſé de voir, par cette opération, que les trois côtés du triangle ſe rapprochent toujours de l'égalité; & qu'en la concevant continuée à l'infini, le triangle deviendroit enfin équilatéral, &, conſéquemment, que le triangle équilatéral ſera le plus grand de tous.

Par exemple, ſi les trois côtés du premier triangle étoient 12, 13, 5, les côtés du ſecond ſeroient 12, 9, 9; du troiſième, 9, $10\frac{1}{2}$, $10\frac{1}{2}$; du quatrième $10\frac{1}{2}$, $9\frac{3}{4}$, $9\frac{3}{4}$; du cinquième, $9\frac{3}{4}$, $10\frac{1}{8}$ $10\frac{1}{8}$; du ſixième; $10\frac{1}{8}$, $9\frac{15}{16}$, $9\frac{15}{16}$; du ſeptième $9\frac{15}{16}$, $10\frac{1}{32}$, $10\frac{1}{32}$; & ainſi de ſuite: par où l'on voit que la différence décroît toujours, de ſorte qu'à la fin les trois côtés deviendront 10, 10, 10; & alors le triangle ſera le plus grand de tous.

Qu'on prenne à préſent un polygone rectiligne, tel que ABCDEF (*fig.* 16, *pl.* 6), dont tous les côtés ſont inégaux: tirez les lignes AC, CE, EA: par ce que l'on a montré plus haut, on verra que, ſi ſur AC l'on fait le triangle iſocele AbC, tel que Ab, bC, ſoient égaux enſemble à AB, BC; le polygone, quoique de même contour, deviendra plus grand de l'excès du triangle AbC ſur ABC. En faiſant la même choſe tout à l'entour, le polygone augmentera continuellement en ſurface, tous ſes côtés & ſes angles approcheront de plus en plus de l'égalité: conſéquemment le plus grand de tous ſera celui ou tous les côtés & les angles ſeront égaux.

Nous allons maintenant démontrer que, de deux polygones réguliers de même contour, le plus grand eſt celui qui a le plus de côtés. Pour cet effet, ſoit un polygone, par exemple le triangle équilatéral circonſcrit au cercle, & que KFHI (*fig.* 18, *pl.* 6) ſoit l'exagone circonſcrit au même cercle; il eſt évident que ſon contour ſera moindre que celui du triangle, car les parties FE, GH, IK, ſont communes, & le côté GF eſt moindre que FB plus BG, &c: l'exagone concentrique au premier, & d'égal contour avec le triangle, que je ſuppoſe MNO, ſera donc extérieur à l'exagone KFH; conſéquemment la perpendiculaire Kl ſera plus grande que KL. Or le triangle ayant même contour que l'exagone MNO, leurs aires ſeront comme les perpendiculaires CL, Cl, abaiſſées du centre du cercle; conſéquemment l'exagone iſopérimetre avec le triangle ſera le plus grand.

Ce qu'on vient de démontrer à l'égard du triangle & de l'exagone iſopérimètres, eſt évidemment applicable à tout autre polygone dont l'un a un nombre de côtés double de l'autre; par conſéquent plus un polygone d'un contour déterminé a de côtés, plus ſon aire eſt grande.

Les alvéoles des abeilles.

Les anciens admiroient les abeilles, à cauſe de la forme exagone de leurs alvéoles. Ils remarquoient que, de toutes les figures régulières qui peuvent s'adapter ſans laiſſer aucun vuide, l'exagone eſt celle qui approche le plus du cercle, & qui; avec même capacité, a le moins de contour: d'où ils inféroient en cet inſecte une ſorte d'inſtinct qui lui avoit fait choiſir cette figure, comme celle qui, en contenant la même quantité de miel, exigeoit le moins de cire pour en former les parois. Car il paroît que les abeilles ne travaillent pas la cire pour elle-même, mais uniquement pour en former leurs alvéoles, qui doivent être leurs magaſins de miel, & les nids des petits vers deſtinés à devenir un jour abeilles.

Il s'en faut cependant bien que ce ſoit là la principale merveille du travail des abeilles; ſi l'on peut appeller merveille, un travail qu'une organiſation particulière détermine aveuglément. Car on pourroit d'abord remarquer qu'il n'eſt pas abſolument merveilleux que de petits animaux, tous doués de la même force, de la même activité, preſſans de dedans en dehors de petites loges arrangées les unes à côté des autres, du reſte égales & également fléxibles, leur donnent, par une ſorte de néceſſité méchanique, la forme exagone. En effet, ſi l'on ſuppoſoit une multitude de cercles ou de petits cylindres infiniment flexibles & un peu extenſibles, à côté les uns des autres, & que des forces agiſſantes intérieurement, & toutes égales, tendiſſent à appliquer leurs parois, en rempliſſant les vuides qu'ils laiſſent entr'eux, la première forme qu'ils prendroient, ſeroit l'exagone; après quoi, toutes ces forces reſtant en équilibre, rien ne tendroit à changer cette forme.

On pourroit cependant, pour réintégrer les abeilles dans la poſſeſſion où elles ſont d'être admirées à ce ſujet, remarquer que ce n'eſt pas ainſi qu'elles travaillent. On ne les voit pas commencer à faire des alvéoles circulaires, puis, à force de les pêtrir & de les étendre en travaillant enſemble, les transformer en exagones. Les alvéoles qui terminent un gâteau imparfait ſont également à pans, inclinés à peu de choſe près ſous l'angle que demande la forme exagone. Mais paſſons à l'autre ſingularité plus merveilleuſe du travail des abeilles.

Cette ſingularité conſiſte dans la manière dont le fond de leurs alvéoles eſt formé. En effet, on ne doit pas s'imaginer qu'ils ſoient tout uniment terminés par un plan perpendiculaire à l'axe: il y avoit une manière de les terminer qui employoit moins de cire, & qui en employoit le moins qu'il

étoit possible, en laissant toujours à l'alvéole la même capacité ; &, le croiroit-on ? c'est celle que ces insectes ont adoptée, & exécutent avec une assez grande précision.

Pour exécuter cette disposition, il falloit, 1°. que les deux rangs d'alvéoles qu'on fait former les gâteaux de miel, & qui sont adossés les uns aux autres, ne fussent pas arrangés de manière que leurs axes se répondissent, mais encore que l'axe de l'un s'alignât avec la jointure commune des trois postérieurs. Comme l'on voit, dans la (*fig.* 15, *pl.* 6,) l'hexagone en ligne pleine répondre aux trois hexagones en lignes ponctuées, qui représentent le plan des cellules postérieures, c'est ainsi que les cellules des abeilles sont arrangées pour donner lieu à la disposition de leurs fonds communs.

2°. Pour donner une idée de cette disposition, qu'on se représente un prisme hexagone dont la base supérieure soit l'héxagone ABCDEF (*fig.* 14, *pl.* 6), avec le triangle inscrit AEC ; que l'axe GO soit prolongé en S, & que, par ce point S & le côté AC, on mene un plan qui abattra dans le prisme l'angle B, en formant une face rhomboïdale ASCT : tel est un des fonds de l'alvéole ; & deux autres plans, semblablement menés par S & les côtés AE, EC, forment les deux autres, ensorte que le fond est terminé en une pyramide triangulaire.

Il est aisé de voir que, quel que soit le point S, comme la pyramide ACOS (*même fig.* 14) est toujours égale à ACBT, & ainsi des deux autres, la capacité de l'alvéole ne variera point, quelle que soit l'inclinaison du fond tournant sur AC. Mais il n'en est pas ainsi de la surface ; il y a une inclinaison telle que la surface totale du prisme & de ses fonds sera plus petite que dans toute autre inclinaison. Les géomètres l'ont recherchée, & ont trouvé qu'il falloit pour cela que l'angle formé par ce fond avec l'axe, fût de 54° 44' ; d'où résulte le petit angle du rhombe, ATC ou ASC, de 70° 32', & l'autre SAT ou SCT, de 109° 28'.

Or telle est précisément l'inclinaison des côtés du parallélogramme que forme chacun des trois plans inclinés des fonds des cellules des abeilles ; c'est ce qui résulte des dimensions prises sur une multitude de ces alvéoles. D'où l'on doit conclure que les abeilles forment les fonds de leurs cellules de la manière la plus avantageuse pour qu'elles aient le moins de surface possible, d'une manière enfin que la géométrie moderne seule eût pu déterminer.

Le pentagone régulier, inscrit au cercle, est aussi la plus grande de toutes les figures à cinq côtés qu'on peut lui inscrire ; & la même figure circonscrite est la moindre de tous les pentagones circonscriptibles, &c.

La ligne A B (fig. 17, pl. 6) est la séparation de deux plaines, l'une A G B, qui est d'un sable mouvant, où un cheval vigoureux peut seulement faire une lieue par heure ; l'autre est une belle pelouse, où le même cheval peut faire, sans se fatiguer davantage, cette lieue en une demi-heure : les deux lieux C & D sont donnés de position, c'est-à-dire qu'on connoît tant les distances C A, D B, où ils sont de la limite A B, que la position & la grandeur de AB : enfin un voyageur doit aller de D en C. On demande quelle route il tiendra pour y mettre le moins de temps possible.

Il est peu de personnes qui, jugeant de cette question par les lumières ordinaires, ne pensassent que le chemin que doit tenir le voyageur en question est la ligne droite. Elles se tromperoient néanmoins, & il est aisé de le faire sentir ; car, en tirant la ligne droite CED, on concevra facilement qu'il doit y avoir davantage à gagner, de faire dans la première plaine, où l'on marche plus difficilement, un chemin CF un peu moindre que CE, & d'en faire au contraire dans la seconde, où l'on peut aller le plus vîte, un tel que FD, plus long que DE, c'est-à-dire que celui qu'on auroit fait en allant directement de C & D ; ensorte qu'on emploie réellement moins de temps à aller de C en D par CF, FD, que par CE, ED, quoique le chemin par ces dernières soit plus court.

C'est effectivement ce que démontre le calcul : on trouve, par son moyen, que l'on ira de C en D dans le moins de temps possible, quand, ayant tiré par le point F la perpendiculaire HG à AB, les sinus des angles CFG, DFH, seront entr'eux respectivement en rayon inverse des vîtesses avec lesquelles le voyageur en question peut aller dans les plaines CAB, ABD, c'est-à-dire, dans le cas présent, comme 1 à 2. Ainsi il faudra, dans le cas particulier, que le sinus de l'angle CFG, soit la moitié de celui de l'angle DFH.

Sur une base donnée, décrire une infinité de triangles, tels que la somme des quarrés des côtés soit constamment la même, & égale à un quarré donné.

Soit AB (*fig.* 1 & 2 *pl.* 7, *amusemens de géométrie*) la base donnée, que vous diviserez en deux également en C, puis des points A & B, avec un rayon égal à la moitié de la diagonale du quarré donné, décrivez un triangle isoscèle dont le sommet soit F. ; tirez CF, & du point C avec le rayon CF, décrivez un demi-cercle sur AB, prolongé s'il en est besoin : tous les triangles ayant AB pour base, & leurs sommets F, *f*, φ, dans la circonférence de ce demi-cercle, auront la somme des quarrés de leurs côtés égale au quarré donné.

Tout le monde sait que, lorsque la somme des quarrés des côtés est égale à celui de la base, le triangle est rectangle, & a son sommet dans la circonférence du demi-cercle décrit sur cette base. Ici l'on voit que, si la somme des quarrés des côtés est plus grande ou moindre que le quarré de la base, les sommets des triangles, qui dans le premier cas sont acutangles, & dans le second obtusangles, sont aussi toujours dans un demi-cercle, ayant le même centre, mais sur un diamètre plus grand ou moindre que la base du triangle, ce qui est une généralisation fort ingénieuse de la propriété si connue du triangle rectangle.

Sur une base donnée, décrire une infinité de triangles, tels que le rapport des deux côtés sur cette base soit constamment le même.

La base donnée étant AB, (*fig.* 3, *pl.* 7, *amusemens de géométrie*) divisez-la en D, de manière que AD soit à DB dans le rapport donné. Supposons-le ici de 2 à 1. Faites ensuite comme la différence de AD & DB est à DB, ainsi AB à BE, laquelle BE se prendra dans le sens ABE, si AD excède DB; partagez enfin DE en deux également en C, &, du centre C, décrivez avec le rayon CD ou CE un demi-cercle sur le diamètre DE : tous les triangles, comme AFB, A*f*B, AφB, &c. ayant la même base AB, & leurs sommets F, f, φ, dans la circonférence de ce demi-cercle, auront leurs côtés AF, FB; A*f*, FB; Aφ, φB, dans le même rapport, savoir, celui de AB à DB, ou AE à EB, qui est le même.

Mais on trouvera plus facilement le centre C par la construction suivante. Sur AD décrivez le triangle équilatéral AGD, & sur DB le triangle pareillement équilatéral DAB : par leurs sommets G, H, menez une ligne droite qui, étant prolongée, coupera la prolongation de AB en un point C, qui sera ce centre cherché.

Dans un cercle, si deux cordes AB, CD, (fig. 4, pl. 7.) *se coupent à angles droits, la somme des quarrés de leurs segmens CE, AE, ED, EB, sera toujours égale au quarré du diamètre.*

La démonstration de ce théorême, qui est assez curieux & élégant, est néanmoins fort facile; car il est aisé de voir, en tirant les lignes BD, AC, que leurs quarrés sont ensemble égaux aux quarrés des quatre segmens dont il s'agit. De plus, en prenant l'arc FC égal à AD, on aura l'arc FD égal à AC, & conséquemment l'angle FDC égal à ACE, qui est lui-même égal à ABD : donc l'angle FDB sera droit, puisqu'il est égal à EDB & DBE, qui ensemble font un droit : par conséquent les quarrés de FD, DB, sont égaux au quarré de l'hypothénuse, qui est le diamètre : donc, &c.

Amusemens des Sciences.

Il faut remarquer qu'il en seroit de même, si l'on supposoit le point de rencontre *e* des deux cordes hors du cercle : on auroit, dis-je, également, dans ce cas, les quatre quarrés de *ea*, *eb*, *ec*, *ed*, égaux ensemble au quarré du diamètre; ce que nous ne démontrons pas ici, pour laisser à nos lecteurs le plaisir de se le démontrer eux-mêmes.

Les cercles étant comme les quarrés de leurs diamètres, il est évident que si, sur EB, EB, EC, ED, comme diamètres, on décrit quatre cercles, ils seront égaux ensemble au cercle ACBD, &, de plus, ces quatre cercles seront proportionnels; car on sait que BE est à EC, comme ED à EA. Or, si quatre grandeurs sont en proportion, leurs quarrés le sont aussi. De plus, il est évident que, quelle que soit la position de ces deux cordes, leur somme sera toujours tout au plus égale à deux diamètres, savoir, si elles passent toutes deux par le centre; & au moins égale à un, savoir, si l'une passe par le centre, & l'autre presque à la distance d'un rayon. On pourra donc, au moyen du theorême ci-dessus, résoudre facilement le problême suivant.

Trouver quatre cercles proportionnels qui, pris ensemble, soient égaux à un cercle donné, & qui soient tels que la somme de leurs diamètres soit égale à une ligne donnée.

Il est évident, par les raisons ci-dessus, qu'il faut que la ligne donnée soit moindre que deux fois le diamètre du cercle donné, & plus grande que ce diamètre, ou, ce qui est la même chose, que la moitié de cette ligne soit moindre que le diamètre du cercle donné, & plus grande que son rayon.

Cela posé, que la ligne donnée, ou la somme des diamètres des cercles cherchés, soit *ab*, dont la moitié soit *ac*; (*fig.* 5, *pl.* 7) que ABDE soit le cercle donné, dont AB, DE, sont deux diamètres perpendiculaires l'un à l'autre; prenez sur les rayons CA, CE, prolongés, les lignes CF, CG, égales à *ac*, & tirez FG, qui coupera nécessairement le quarré CH du rayon du cercle; sur la partie IK de cette ligne comprise dans ce quarré, soit pris un point quelconque L, duquel soient menées les lignes LM*q*, LN*r*, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire au diamètre AB; par les points M & N d'intersection avec la circonférence du cercle, soient tirées MR, NQ, l'une perpendiculaire & l'autre parallèle à AB : les cordes NS, MT, seront les deux cordes cherchées.

Car il est clair que NQ & MR sont égales à L*q* & L*r*, qui sont ensemble égales à CG ou CF, ou à la moitié de *ab* : donc les cordes entières sont ensemble égales à *ab* : donc, par la précé-

-dente, elles résolvent le problême; & les quatre cercles décrits sur les diamètres NO, OM, OS, OT, seront égaux au cercle ADBE.

La ligne FG peut seulement toucher le cercle; dans lequel cas, tout autre point que le point de contact résoudra également le problême.

Mais si FG coupoit le cercle, comme on le voit dans la *fig.* 10, *pl.* 7, il ne faudra prendre le point L que dans la partie de la ligne IK qui est hors du cercle, comme on le voit dans cette même figure.

Cette solution vaut mieux que celle que donne M. Ozanam, qui est sujette à un tâtonnement défectueux; car il ordonne de prendre sur *ac* (*fig.* 5) une portion moindre que le rayon, & de la porter comme de C en *q*, ensuite de tirer les lignes *q*M, MR, puis de porter le restant de *ac* de C en *r*: mais il faut que le point *r* tombe au-delà de R, sans quoi les deux demi-cordes ne se couperont pas. Il y a enfin, suivant la grandeur de *ac* relativement au rayon, une certaine grandeur qu'il ne faut pas excéder, & que M. Ozanam ne détermine point, ce qui rend sa solution vicieuse.

De la trisection & multisection de l'angle.

Ce problême est célèbre par les efforts infructueux faits dans tous les temps pour le résoudre géométriquement, à l'aide de la règle & du compas, & par les paralogismes & fausses constructions données par de prétendus géometres. Mais il est aujourd'hui démontré que sa solution dépend d'une géométrie supérieure à la géométrie élémentaire, & qu'aucune construction où l'on n'emploiera que la règle & le compas, ou le cercle & la ligne droite, ne sauroit le résoudre, si ce n'est dans un petit nombre de cas, comme ceux où l'arc qui mesure l'angle proposé est le cercle entier, ou sa moitié, ou son quart, ou sa cinquième partie. Il n'y a plus, en conséquence, que des ignorans qui cherchent aujourd'hui la solution générale de ce problême par la géométrie ordinaire.

Mais quoique l'on ne puisse, par la règle & le compas seuls, résoudre ce problême sans tâtonnement, il y a néanmoins quelques constructions méchaniques ou de tâtonnement qui méritent d'être connues, à cause de leur simplicité: les voici.

Soit l'angle ABC, (*fig.* 7, *pl.* 7) qu'on propose de partager en trois parties égales. Du point A, abaissez sur l'autre côté de l'angle la perpendiculaire AC, &, par le même point A, tirez à BC la parallèle AE indéfinie; ensuite, du point B, menez à AE une ligne BE, telle que sa partie FE, interceptée entre les lignes AC & AE, soit égale à deux fois la ligne AB; ce qui peut se faire par un tâtonnement fort simple, & très-facile à exécuter: vous aurez l'angle FBC égal au tiers de ABC.

En effet, divisez FE en deux également en D, & tirez AD; le triangle FAE étant rectangle, D sera le centre du cercle passant par les points F, A, E: conséquemment DA, DE, DF, seront égales entr'elles & à la ligne AB: donc le triangle ADE sera isocele, & les angles DAE, DEA, seront égaux; l'angle ADF extérieur, qui est égal aux deux intérieurs DAE, DEA, sera donc double de chacun. Or, le triangle BAD étant isocele, l'angle ABD est égal à ADB: donc l'angle AED, ou son égal FBC, est la moitié de l'angle ABD: conséquemment l'angle ABC est divisé par BE, de manière que l'angle EBC en est le tiers.

Autre manière. Soit l'angle ACB, (*fig.* 6, *pl.* 7.) du sommet duquel on décrira un cercle; on prolongera ensuite le rayon BC indéfiniment en E; puis on tirera la ligne AE, de manière que la partie DE, interceptée entre BE & la circonférence de ce cercle, soit égale au rayon BC; par le centre C, tirez CH parallèle à AE: l'angle BCH sera le tiers de l'angle donné BCA.

Pour le démontrer, tirez le rayon CD; cela fait, il est aisé de voir que l'angle HCA est égal (à cause des parallèles) à CAD ou CDA. Or ce dernier est egal aux angles DCE, DEC, ou double de l'un d'eux, puisque CD & DE sont égales par la construction: de plus l'angle HCB est égal à DCE ou DEC: conséquemment l'angle ACH est double de HCB, & ACB triple de HCB.

La duplication du cube.

Il est aisé de doubler une surface rectiligne ou courbe quelconque, comme un cercle, un quarré, un triangle, &c.; c'est-à-dire, étant donnée une de ces figures, il est aisé d'en construire une semblable qui en soit le double, ou un multiple quelconque, ou dans une raison donnée telle qu'on le voudra: il n'est question pour cela, que de trouver la moyenne proportionnelle géométrique entre un des côtés de la figure donnée, & la ligne qui est à ce côté dans la raison demandée: cette moyenne sera le côté homologue à celui de la figure donnée. Ainsi, pour décrire un cercle double d'un autre, il faut prendre une moyene proportionnelle entre le diametre du premier & le double de ce diametre; ce sera celui du cercle double, &c. Il en est de même de toute autre raison. Tout cela appartient à la géométrie la plus élémentaire.

Mais, construire une figure solide double, ou en raison donnée d'une autre semblable, est un problême bien plus difficile, & qui ne peut être résolu par le moyen du cercle & de la ligne droite, ou de la regle & du compas, à moins qu'on n'emploie un tâtonnement que la géometrie réprouve: c'est ce qui est aujourd'hui démontré; mais la dé-

monstration n'est pas susceptible d'être sentie de tout le monde.

On fait une histoire assez comique sur l'origine de ce problême : on dit que la peste regnant à Athènes, & y faisant beaucoup de ravage, on envoya à Delphes consulter Apollon, qui promit de faire cesser le fléau, quand on lui auroit fait un autel double de celui qu'il avoit. Aussi-tôt des entrepreneurs furent envoyés pour doubler l'autel. Ils crurent n'avoir qu'à doubler toutes ses dimensions pour remplir la demande de l'oracle, & par-là le firent octuple; mais le dieu, plus géometre, ne le vouloit que double. La peste ne cessa point. On envoya de nouveaux députés, qui reçurent pour réponse, que l'autel étoit plus que double. Il fallut alors recourir aux géometres, qui s'évertuerent à chercher la solution du problême. Il y a apparence que le dieu se contenta d'une approximation ou d'une solution méchanique. Les peuples d'Athènes auroient été à plaindre, s'il avoit été plus exigeant.

Il n'étoit rien moins que nécessaire d'immiscer une divinité dans cette affaire. Quoi de plus naturel aux géometres, que de chercher à doubler un solide, & le cube en particulier, après avoir trouvé la maniere de doubler le quarré & les autres surfaces quelconques? C'est là la marche de l'esprit humain dans la géométrie.

Les géometres apperçurent bientôt que, tout comme la duplication d'une surface quelconque se réduit à trouver une moyenne géométrique entre deux lignes, dont l'une est double de l'autre, de même la duplication du cube, ou d'un solide quelconque, se réduit à trouver la premiere des deux moyennes proportionnelles continues entre ces mêmes lignes. On doit cette remarque à Hippocrate de Chio, qui, de marchand de vin ruiné par un naufrage, ou par les commis des aides d'athènes, devint géometre. Depuis ce temps, tous les efforts des géometres se sont réduits à trouver deux moyennes proportionnelles géométriques, & continues entre deux lignes données; & ces deux problêmes, savoir, celui de la duplication du cube, ou, plus généralement, de la construction d'un cube en raison donnée avec un centre, & celui des deux moyennes proportionnelles continues, sont devenues synonymes.

Voici différentes manières de résoudre ce problême, les unes qui exigent un tâtonnement, les autres qui emploient un instrument autre que la regle & le compas.

1. Soient les deux lignes AB, AC, (*fig.* 11, *pl.* 7.) entre lesquelles il s'agit de trouver deux moyennes proportionnelles continues. Formez-en le rectangle BADC, & prolongez indéfiniment les côtés AB, AC; tirez les deux diagonales du rectangle qui se coupent en E: vous aurez la solution du problême, si, tirant par l'angle D la ligne FDG, terminée entre les côtés de l'angle droit FAG, les points G & F sont également éloignés du point E. Car alors les lignes AB, CG, BF, AC, seront en proportion continue.

Ou bien, Tracez du centre E un arc de cercle tel que FIG, qui soit tel qu'en tirant FG, cette ligne passe par l'angle D; vous aurez encore la solution du problême.

Ou bien encore, Circonscrivez au rectangle BACD, un cercle; ensuite, par l'angle D, tirez la ligne FG, de sorte que les segmens FD, GH, soient égaux : vous aurez encore les lignes CG, BF, moyennes proportionnelles continues entre AB, AC.

2. *Autre Solution.* Faites un angle droit avec les deux lignes AB, BC données; (*fig.* 8, *pl.* 7.) & ayant indéfiniment prolongé BC & AB, du point B comme centre, décrivez le demi-cercle DEA; tirez aussi la ligne AC, &, sur la prolongation, trouvez un point G, tel que, tirant la ligne DGHI, les segmens GH, HI, soient égaux entr'eux : la ligne BH sera la premiere des deux moyennes.

3. Soit CA, (*fig.* 13, *même pl.* 7.) la premiere des données; du point C décrivez un cercle avec le rayon CB, égal à la moitié de CA; prenez dans ce cercle la corde BD égale à la seconde des données, que vous prolongerez indéfiniment; tirez la ligne ADE indéfinie; enfin, du point C, tirez la ligne CEF, de manière que la partie EF, interceptée dans l'angle EDF, soit égale à CB : alors la ligne DF sera la premiere des moyennes proportionnelles cherchées, & CE sera la seconde. Cette construction est de Newton.

Constructions géométriques fort approchées d'un quarré égal à un cercle, ou d'une ligne droite égale à la circonférence circulaire.

1. Soit le cercle BADC, (*fig.* 15, *pl.* 7. *Amusemens de Géométrie.*) dont AC est un diametre, & AB un quart de cercle; que AE, ED, DC, soient des cordes égales au rayon, & que du point B on tire aux points E, D, les lignes BE, BD, qui couperont le diametre en F & G : la somme des lignes BF, FG, sera égale au quart de cercle, à une 5000ᵉ près.

2. Soit le cercle dont le diametre est AD, (*fig.* 9, *pl.* 7.) le centre C, & CB le rayon perpendiculaire à ce diametre. Soit prise dans la prolongation de AD, la ligne DE égale au rayon; soit ensuite tirée BE, à laquelle on fera, dans la prolongation de AE, la ligne EF égale; enfin ajoutez à cette ligne sa cinquième partie FG : la ligne AG sera, à moins d'une 17000ᵉ près, égale à la circonférence du cercle décrit du rayon CA.

Car, en supposant DA égale à 100000, on trouve cette ligne égale à 314153, avec moins d'une unité d'erreur : or la circonférence répondante à ce diametre est, à moins d'une unité près, 314159, ainsi l'erreur est tout au plus de $\frac{6}{100000}$ du diametre, ou environ $\frac{1}{17000}$.

3. Le demi-cercle ABC étant proposé; (*fig.* 12, *pl.* 7.) aux extrémités A & C de son diametre soient élevées deux perpendiculaires; l'une CE, égale à la tangente de 30°; l'autre AG, égale à trois fois le rayon; enfin, qu'on tire la ligne CE : elle sera égale à la demi-circonférence du cercle, à une cent millième près du diametre.

Car on trouve, au moyen de cette construction, le rayon étant supposé 100000, la ligne EG égale, à moins d'une unité près, à 314162; la demi-circonférence seroit, à moins d'une unité près, 314159 : l'erreur est d'environ $\frac{3}{100000}$ du rayon, ou moins d'une cent millième de la circonférence.

4. Soit le cercle, dont le centre est A, (*fig.* 18, *pl.* 7.) avec ses deux diametres perpendiculaires l'un à l'autre. Sur un rayon tel que AD, prenez AF égale à la moitié du côté EC du quarré inscrit; tirez BFI indéfinie; menez FH au point H, qui coupe AC en moyenne & extrême raison, AH étant le moindre segment; par le point C, soit menée CI parallele à FH : le quarré BKLI, construit sur BI, sera à tres-peu de chose près égal au cercle dont BC est le diametre.

Car on trouve, par le calcul, que BF & BH sont égales à 69098 & 61237 respectivement, le rayon étant 100000 : donc BI se trouve de 88623, dont le quarré est 78540, le quarré du diametre étant 100000, tandis que le cercle est 78539.

5. Inscrivez dans un cercle donné un quarré, &, à trois fois le diametre, ajoutez un cinquieme du côté du quarré : vous aurez encore une ligne qui ne differera de la circonférence que d'une 17000[e] environ.

Quelques manieres très-approchées de déterminer, soit numériquement, soit géométriquement, une ligne droite égale à un arc de cercle donné.

1. Soit l'arc BG, (*fig.* 14, *pl.* 7.) partie du demi-cercle, qui doit néanmoins ne guère excéder 30°. Pour en avoir la longueur approchée en une ligne droite, soit BH, perpendiculaire au diametre AB, & soit ce diametre prolongé en AD, de sorte que AD soit égale au rayon : si l'on tire DG, elle retranchera de BH la ligne BE un peu moindre, mais très-approchante de la grandeur de l'arc BG.

Mais si l'on tiroit la ligne *dfGe*, ensorte que le segment *df*, intercepté entre le cercle & le diametre prolongé, fût égal au rayon, alors la droite B*e* seroit un peu plus grande que l'arc BG, mais extrêmement approchante, quand cet arc n'excédera guère 30°.

Décrire géométriquement un cercle, dont la circonférence soit très-approchante de celle d'une ellipse donnée.

C'est M. Jean Bernouilli qui a enseigné ce moyen simple & ingénieux de décrire un cercle isopérimetre à une ellipse donnée.

Soit donc une ellipse dont les deux axes sont donnés. Faites-en une seule ligne droite, comme AD, dans laquelle AB est égale au grand axe, & BD au petit; (*fig.* 10, *pl.* 10. *Amusemens de Géométrie.*) que cette ligne AD soit le diametre d'un demi-cercle AED, que vous diviserez en 4, ou 8, ou 16, ou 32 parties, &c. comme vous voudrez, & selon que vous aspirerez à une plus grande précision. Nous supposons ici ce nombre de parties égal à 16. Menez du point B à chaque point de division, des lignes droites; prenez ensuite la seizieme partie de la somme de toutes ces lignes, BA, B1, B2, B3, &c. jusqu'à BD inclusivement; enfin, avec la ligne qui en proviendra comme rayon, décrivant un cercle, vous aurez une circonférence circulaire tellement approchante de celle de l'ellipse donnée, qu'elle n'en différera pas d'une cent millieme partie dans les cas même les plus défavorables, comme si le rapport des axes de cette ellipse étoit de 10 à 1.

Il est aisé de voir que, si l'on n'avoit divisé le demi-cercle qu'en 8 parties, il ne faudroit prendre que la huitieme partie de la somme de toutes les lignes tirées au point de division, y compris les points B & A.

Si l'on exécutoit cette opération sur un cercle d'un pied de rayon, on parviendroit à un degré de précision très-approchant de la vérité; &, par le moyen d'une échelle géométrique subtilement divisée, on trouveroit sans calcul des approximations numériques très-satisfaisantes.

Etant donné un cercle dans lequel est inscrit un quarré, trouver le diametre du cercle, où l'on puisse inscrire un octogone d'égal contour avec ce quarré.

Soit AB le diametre du cercle donné, (*fig.* 16, *pl.* 7.) & AD le côté du quarré inscrit. Divisez AD en deux également en E, & élevez la perpendiculaire EF à AD, rencontrant le cercle donné en F; tirez AF : ce sera le diametre du cercle où l'octogone inscrit sera égal en contour au quarré donné.

Car il est évident que le cercle décrit sur le diametre AF passera par le point E, puisque l'angle AEF est droit. Il est de plus évident que la ligne menée du centre I du second cercle au point E, sera parallele à DF. Or l'angle AFD est demi-

droit, étant la moitié de l'angle DCA qui est droit, puisque la corde du quarré inscrit soutend un arc de 90° : conséquemment l'angle AIE est de 45° : d'où il suit que AE est le côté de l'octogone inscrit dans le cercle du diametre AF. Or il est évident que huit fois AE égalent quatre fois AD.

Si l'on partage de même AE en deux également en G ; qu'on élève au point G la perpendiculaire GH, jusqu'à la rencontre du second cercle ; enfin qu'on mene AH ; cette ligne AH sera le diametre d'un troisième cercle ; ou, si l'on inscrit un polygone de 16 côtés, il sera isopérimetre au quarré ou à l'octogone ci-dessus.

D'où il suit que, si l'on continuoit cette opération à l'infini ; on parviendroit à un cercle ou à un polygone d'une infinité de côtés, isopérimetre au quarré donné. Ainsi la circonférence de ce cercle seroit égale au contour de ce quarré, & l'on auroit la quadrature du cercle.

Les trois côtés d'un triangle rectangle étant donnés, trouver sans table trigonométrique la valeur de ses angles.

On suppose d'abord que le rapport de l'hypoténuse au plus petit côté est le plus grand ou n'est guère moindre que de 2 à 1, afin que l'angle opposé à ce côté soit au plus d'environ 30° ; car l'erreur sera d'autant moindre, que cet angle sera davantage au-dessous de 30°.

Cela posé, supposons, par exemple, l'hypoténuse du triangle égale à 13, le plus grand des côtés autour de l'angle droit 12, & le plus petit 5. Faites cette proportion, comme deux fois l'hypoténuse, plus le grand côté ou 38, au petit côté ou 5, ainsi 3 fois l'unité ou 3, a une quatrieme proportionnelle $\frac{15}{38}$. Or $\frac{15}{38}$, réduits en fraction décimale, sont 0.39473 : divisez ce nombre par 0.1745, le quotient sera le nombre des degrés & parties de degrés de l'angle opposé au petit côté ; ce quotient est $22.\frac{621}{1000}$; ce qui fait 22° 37′ 15″. Or, en le cherchant au moyen des tables, on le trouve de 22° 37′ 28″.

Si les côtés du triangle approchoient de l'égalité, par exemple, s'ils étoient 3, 4, 5, il faudroit imaginer une ligne CD dans le triangle, (*fig.* 20, *pl.* 7.) partageant également l'angle opposé au côté AB ou 3. Or on sait, que dans ce cas, le côté opposé AB, sera partagé dans la même raison que les côtés adjacens ; par conséquent on trouvera le segment en faisant cette analogie.

Comme la somme des deux autres côtés ou 9 est au troisième 3, ainsi CB ou 4 est à BD, qui sera $\frac{12}{9}$: ajoutez ensuite les quarrés de $\frac{12}{9}$ & de 4, ou de CD & BD ; & tirant la racine quarrée de la somme qui est en fractions décimales 17777, on aura pour cette racine 4.21637, qui sera la valeur de CD. En appliquant enfin la régle ci-dessus au triangle BCD, on trouvera l'angle BCD de 18° 26′ 7″, & conséquemment son double, ou l'angle ACB, de 36° 52′ 14″. Les tables trigonométriques l'eussent donné de 36° 52′ 15″, ensorte que la différence n'est que d'une seconde.

Un cercle étant donné & deux points, tracer un autre cercle passant par ces deux points, & qui touche le premier.

Il est évident qu'il faut que ces deux points soient tous deux au dedans, ou tous deux au dehors du cercle donné.

Soient donc les deux points donnés A & B, comme dans les deux *fig.* 19 & 17, *pl.* 7, *Amusemens de Géométrie.* Joignez-les par une ligne droite AB. Par l'un de ces points, par exemple A, & le centre du cercle donné, tirez la droite AIH qui le coupe dans les deux points H, I ; prenez ensuite AD quatrieme proportionnelle à AB, AH, AI ; du point D tirez les deux tangentes DE, D*e* ; enfin, du point A, menez par les deux points de contact les deux lignes EAF, *e*A*f*, qui couperont le cercle en F & *f* : le cercle tracé par les deux points A & B & par F, touchera le cercle donné en F ; & si vous en tracez un par les points A, B, *f*, il touchera le même cercle donné en *f*.

Deux cercles étant donnés & un point, en tracer un troisième, passant par le point donné, & touchant les deux premiers.

Que les deux cercles donnés aient pour centres les points A & C (*fig.* 1, *pl.* 8, *Amusemens de Géométrie*), & les rayons AB, CD. Sur la ligne qui joint les centres A, C, prolongée, cherchez le point F, qui est celui d'où la tangente à l'un des deux seroit tangente à l'autre, & joignez le point F avec le point E donné ; faites ensuite FG quatrieme proportionnelle à FE, FB, FD ; enfin, par le problême précédent, tracez par les points G & E un cercle qui touche l'un des deux cercles AB ou CD : ce troisieme cercle touchera également l'autre.

Trois cercles étant donnés, en tracer un quatrieme qui les touche tous.

Il est facile de voir que ce problême est susceptible d'un grand nombre de cas & de solutions différentes, car le cercle demandé peut renfermer les trois cercles donnés, ou deux seulement, ou un seul, ou enfin les laisser tous au dehors. Mais afin d'abréger, nous nous bornerons à un de ces cas, celui où le cercle à décrire doit laisser en dehors les trois autres.

Soient donc les trois cercles donnés désignés

par A, B, C *fig.* 2 *pl.* 8, & que leurs rayons soient A*a*, B*b*, C*c*; que A soit le plus grand, B le moyen, & C le plus petit. Sur le rayon A*a* prenez *ad* égale à C*c*, ou au rayon du plus petit cercle, & du centre A au rayon A*d* décrivez un nouveau cercle. Sur le rayon B*b* prenez *be* égales à C*c*, & du centre B au rayon B*e* décrivez un autre cercle; ensuite, par la proposition précédente, tracez par le centre de C un cercle qui touche les deux nouveaux cercles ci-dessus; que son centre soit E & son rayon EG; diminuez ce rayon du rayon C*c*, & du même centre E décrivez un nouveau cercle: il est évident qu'il touchera les trois premiers cercles donnés.

Car puisque le cercle décrit du centre A au rayon A*d* est en dedans du cercle proposé A, de la quantité *ad* ou C*c*, il est évident que si l'on diminue le rayon EG de cette même quantité, le cercle décrit de ce nouveau rayon touchera, au lieu du cercle intérieur au rayon A*d*, le cercle proposé dont A*a* est le rayon.

Il est également facile de voir que ce même cercle décrit du rayon EG moins C*c*, touchera extérieurement le cercle au rayon B*b*. Enfin il touchera extérieurement le cercle au rayon C*c*: donc il les touchera extérieurement tous trois.

Ce problême a eu de la célébrité parmi les anciens, & ne laisse pas d'avoir en effet un certain degré de difficulté. Il terminoit un traité d'Apollonius, intitulé *de contactibus*, qui ne nous est pas parvenu, mais que M. Viete, célèbre géometre de la fin du seizieme siècle, a rétabli, & que l'on trouve dans ses œuvres imprimées en latin, à Leyde en 1646, in-fol. Il l'a intitulé: *Apollonius Gallus seu exsuscitata Apollonii Pergæi de Tactionibus geometria.*

M. Newton a donné une belle & tout-à-fait ingénieuse solution de ce problême; mais celle de Viete nous a paru préférable pour ce lieu ci, étant fondée sur une géométrie plus élémentaire. Je crois pouvoir ajouter que ce petit morceau de géométrie de Viete est un des plus élégans morceaux de géométrie traitée à la manière des anciens.

Le dodécagone inscrit au cercle est les $\frac{3}{4}$ du quarré du diametre, ou égal au quarré du côté du triangle inscrit.

Ce théorême qui est assez curieux, a été remarqué pour la première fois par Snellius, géometre Hollandois.

Soit AC le rayon d'un cercle où soit inscrit le côté AB de l'hexagone (*fig.* 3, *pl.* 8) que AD, DB, soient les côtés du dodécagone régulier: d'où il suit que, tirant le rayon DC, il coupera en deux également & perpendiculairement le côté AB. Or il est aisé de voir que l'aire du dodécagone est égale à douze fois l'un des triangles ADC ou DCB. Mais le triangle D C est égal au produit du rayon par la moitié de AF ou par le quart du rayon, c'est-à-dire égal à un quart du quarré du rayon: donc les douze seront égaux à trois fois le quarré du rayon, ou aux trois quarts du quarré du diametre.

D'un autre part, le côté du triangle équilatère inscrit au cercle, le diametre étant l'unité, est égal à $\sqrt{\frac{3}{4}}$: conséquemment son quarré est égal à $\frac{3}{4}$ du quarré du diametre, ou au dodécagone.

Il n'y a parmi les polygones inscrits, que le quarré & le dodécagone qui aient cette propriété d'avoir un rapport numérique avec le quarré du diametre, car le quarré inscrit en est précisément la moitié; mais parmi les polygones réguliers circonscrits, il n'y a que le quarré lui-même.

On pourroit au reste inscrire dans un cercle donné, des polygones irréguliers, & même une infinité, qui seroient commensurables avec le quarré du rayon.

Soient par exemple, un cercle d'un diametre égal à 1, & que les quatre côtés du quadrilatère inscrit soient $\frac{6}{10}$, $\frac{8}{10}$, $\frac{12}{13}$, $\frac{5}{13}$; sa surface sera rationnelle, & égale aux $\frac{3028}{8450}$ du quarré du diametre.

Le diametre AB d'un demi-cercle ACB (fig. 4, pl. 8,) *étant divisé en deux parties quelconques AD, DB, sur ces parties, comme diametres, soient décrits deux demi-cercles AED, DFB. On demande un cercle égal au restant du premier demi-cercle.*

Elevez au point D la perpendiculaire DC à AB, jusqu'à la rencontre du demi-cercle ACB; que DC soit le diametre d'un cercle: ce sera celui que l'on cherche.

On en tire la démonstration, de cette proposition si connue du 2e. Livre des éléments d'Euclide, sçavoir, que le quarré de AB est égal aux quarrés de AD & de DB, plus deux fois le rectangle de AD par DB; rectangle auquel est égal par la propriété du cercle, le quarré de DC. A ces quarrés substituez des demi-cercles qui sont dans le même rapport; & la proposition sera démontrée.

Un quarré étant donné, en recouper les angles de manière qu'il soit transformé en un octogone régulier.

Soit le quarré donné ABCD. (*fig.* 5 *pl.* 8) Prenez sur les deux côtés DC, DA, qui se rencontrent en D deux segments quelconques égaux, DI, DK, & tirez la diagonale IK; faites ensuite DL égale à deux fois DK, plus une fois la diagonale IK, &

tirez LI ; enfin, par le point C, menez CM parallele à EI : cette ligne recoupera sur le côté du quarré une quantité DM telle que, lui faisant DN égale, la ligne NM sera le côté de l'octogone cherché.

Prenant donc AE, AF, BG, BH, CN, CO, &c. égales à DM ; & tirant EF, GH, ON, on aura l'octogone demandé.

Un triangle ABC *étant donné*, (fig. 7, pl. 8,) *lui inscrire un rectangle, tel que* FH *ou* GI, *égal à un quarré donné.*

Faites d'abord sur la base BC le rectangle BD égal au quarré donné, & que E soit le point où AC est coupé par le côté de ce rectangle parallèle à CB ; sur AC décrivez un demi-cercle ; &, ayant élevé la perpendiculaire EL jusqu'à la rencontre de sa circonférence, tirez CL : sur KC égale à la moitié de AC décrivez aussi un demi-cercle, dans lequel vous prendrez CM égale à CL ; faites enfin KF égale à KM, ainsi que KG : vous aurez les points F & G, desquels menant les parallèles à la base jusqu'à la rencontre de AB, & de ces points de rencontre les perpendiculaires à la base, on aura les rectangles FH, GI, égaux entr'eux, ainsi qu'au rectangle DB qui étoit égal au quarré donné : donc, &c.

Dans un angle BAC (fig. 8, pl. 8,) *par un point donné* D, *tirer une ligne* HI, *telle que le triangle* IHA *soit égal à un quarré donné.*

Par le point donné D, tirez la parallèle LE à un des côtés AC de l'angle proposé, & faites le rhombe LEGA égal au quarré donné ; puis, sur la ligne DE décrivez un demi-cercle, dans lequel vous ferez DF égal à DL, & vous tirerez EF ; enfin prenez GH égale à EF, & par le point H tirez HDI : ce sera la ligne cherchée.

De la lunulle d'Hippocrate de Chio.

Quoique la quadrature du cercle soit probablement impossible, on n'a pas laissé de trouver des portions de cercle qu'on démontre égales à des espaces rectilignes. Le plus ancien exemple de portion circulaire ainsi quarrable, est celui des lunulles d'Hippocrate de Chio : en voici la construction.

Soit le triangle rectangle ABC, (*fig.* 9, *pl.* 8) sur l'hypoténuse duquel soit décrit le demi-cercle ABC, qui passera par l'angle droit B ; sur les côtés AB, BC, soient aussi décrits des demi-cercles : les espaces en forme de croissant, AEBHA, BDCGB, seront ensemble égaux au triangle ABC.

Car il est aisé de voir que le demi-cercle sur la base AC est égal à la somme des demi-cercles AEB, BDC : donc, si l'on retranche de part & d'autre les segments AHB, BGC, il restera d'un côté le triangle ABC, & de l'autre les deux espaces en croissant AEBH, BDCG, & ces restants seront égaux : donc, &c.

Si les côtés *ab*, *bc*, sont égaux comme, dans la (*fig.* 6, *pl.* 8,) les deux lunulles seront évidemment égales, & seront chacune à la moitié du triangle *abc*, c'est-à-dire au triangle *bea* ou *bfc*.

Ceci donne une construction plus simple de la lunulle d'Hippocrate. Que ABC (*fig.* 10, *pl.* 8,) soit un demi-cercle sur le diametre AC, & AFC le triangle isocele rectangle. Sur cette base AC, du point F comme centre, soit décrit par A & C l'arc de cercle ADC : la lunulle ABCD sera égale au triangle CAF.

En effet, puisque le quarré de FC est double du quarré de EC, le cercle décrit du rayon FC sera double du cercle décrit du rayon EC : conséquemment un quart du premier, ou le quart de cercle FADC, sera égal à la moitié du second, ou au demi-cercle ABC. Otant donc le segment commun ADCA, les restants, sçavoir, d'un côté le triangle AFC, & de l'autre la lunulle ABCDA, seront égaux.

C'est ici le lieu de faire connoître diverses remarques curieuses, ajoutées par les géometres modernes à la découverte d'Hippocrate.

1. Si du centre F on mène une droite quelconque FE, (*fig.* 11, *pl.* 8,) qui rettanche une portion de la lunulle AEGA, cette portion sera encore quarrable, & égale au triangle rectiligne AHE rectangle en H.

Car il est facile de démontrer que le segment AE sera égal au demi-segment AGH.

2. Si du point E on abaisse sur AC la perpendiculaire EI, & qu'on tire FI & FE, la même portion de lunulle AEGA sera égale au triangle AFI.

Car on démontre aisément que ce triangle AFI est égale au triangle AHE.

3. On peut donc diviser la lunulle en raison donnée, par une ligne tirée du centre F : il n'y a qu'à partager le diametre AC de manière que AI soit à CI dans cette raison, élever la perpendiculaire EI AC, & mener la ligne FE : les deux segments de la lunulle AGE, GEC, seront dans la raison de AI à IC.

Toutes ces choses ont été remarquées pour la premiere fois par un prélat géometre, M. Artus de Lionne, évêque de Gap, dans son livre intitulé *Curvilineorum amœnior contemplatio*, in-

4°, 1654; & ensuite par divers autres géometres.

Si les deux cercles qui forment la lunulle d'Hippocrate sont achevés, il en résultera une autre lunulle qu'on pourroit appeller conjuguée, & où l'on pourra trouver des espaces mixtilignes absolument quarrables.

Soit tiré en effet du point F un rayon quelconque FM, coupant les deux cercles en R & M; (*fig.* 11, *ibid.*) on aura l'espace mixtiligne RAMR égal au triangle rectiligne LAR : ce qui est aisé à démontrer; car il est facile de faire voir que le segment AR du petit cercle, est égal au demi-segment LAM du grand.

Et de-là il suit que si le diamètre *m* O touche en F le petit cercle, l'espace triangulaire mixte ARF *m* A sera égal au triangle ASF rectangle en S, où à la demi-lunulle AGCBA.

5. Voici enfin quelques portions absolument quarrables de la lunulle d'Hippocrate, que je ne crois pas qu'on ait encore remarquées.

Soit cette lunulle, & que AB soit tangente à l'arc intérieur. (*fig.* 14, *pl.* 8) Tirez les lignes EA, *e*A, faisant avec AB des angles égaux; du point B tirez les cordes BE, B*e*, qui seront égales : vous aurez l'espace mixtiligne terminé par les deux arcs de cercle EB*e*, AGF, & par les droites A*e*, FE, égal à la figure rectiligne *e*AEB*e*.

Cela seroit même encore vrai quand la figure ABCFA ne seroit pas absolument quarrable, c'est-à-dire que ABC ne seroit pas un demi-cercle, pourvu que les deux cercles fussent toujours dans le rapport de 2 à 1.

Construire d'autres lunulles absolument quarrables, que celle d'Hippocrate.

La lunulle d'Hippocrate est absolument quarrable, parceque les cordes AB, BC & AC, (*fig.* 10, *pl.* 8) sont telles que le quarré de cette derniere est égal aux quarrés des deux premieres, ensorte que, décrivant sur la derniere un arc de cercle semblable à ceux soutendus par AB & BC, les deux segments AB, BC, sont égaux à ADC.

Cette manière de considérer la lunulle d'Hippocrate, conduit à des vues plus générales. En effet, on peut concevoir dans un cercle tant de cordes égales qu'on voudra, quatre, par exemple, comme AB, BC, CD, (*fig.* 13, *pl.* 8) telles que, tirant la corde AE, son quarré soit quadruple de l'une d'elles; ou, plus généralement, le nombre de ces cordes étant *n*, le quarré de AE peut être à celui de l'une AB, comme *n* à 1. Ainsi, décrivant sur AE un arc semblable à ceux que soutendent ces cordes AB, &c. le segment AE sera égal aux segments AB, BC, &c. ensemble : donc ôtant de la figure rectiligne ABCDE le segment AE, & lui ajoutant les segments AB, BC, &c. il en résultera une lunulle formée des arcs ACE & AE, qui sera égale au polygone rectiligne ABCDE.

Il est donc question de résoudre ce problême de géométrie : *Dans un cercle donné, inscrire une suite de cordes égales*, AB, BC, CD, DE, *&c. telle que le quarré de la corde* AE, *qui les soutend toutes, soit au quarré de l'une d'elles comme leur nombre à l'unité; triple s'il y en a trois, quadruple s'il y en a quatre*, &c. Mais nous nous bornerons aux cas constructibles par la géométrie élémentaire; ce qui nous donnera encore deux lunulles semblables à celle d'Hippocrate, l'une formée par des cercles dans le rapport de 1 à 3, & l'autre par deux cercles dans celui de 1 à 5, indépendamment de deux autres lunulles formées par des cercles dans le rapport de 2 à 3 & de 3 à 5.

Construction de la première lunulle.

Soit AB le diamètre du plus petit des cercles dont la lunulle doit être construite (*figure* 2, *pl.* 8). Soit prolongée AB en D de la longueur du rayon, & décrit sur AD, comme diamètre, le demi-cercle AED, qui coupe en E la perpendiculaire BE à AD; tirez DE, & faites-lui DF égale; sur AF décrivez encore un demi-cercle AHF, qui coupe en H le rayon CG perpendiculaire à AB; menez AH, & faites dans le cercle donné la corde AI égale AH, ainsi que les cordes IK & KL; tirez enfin AL, & sur cette corde, avec un rayon égal à DE, tracez un arc de cercle AL : vous aurez la lunulle AGBLA égale à la figure rectiligne AIKLA.

Construction de la deuxième lunulle, où les cercles sont comme 1 à 5.

Prolongez le diametre du cercle donné, savoir le plus petit de la quantité PD égale à un demi-rayon (*figure* 17, *pl.* 8) & que DE indéfinie soit perpendiculaire à AD; puis du point S qui coupe le rayon AC en deux également, avec un rayon égal à 3 AC, soit tracé un arc de cercle coupant la perpendiculaire ci-dessus en E; faites EF égale à $\frac{1}{4}$ AC, & DH égale au rayon; partagez HF en deux également en G, duquel point, comme centre, & avec un rayon égal à GH, soit décrit un arc de cercle coupant en I la droite AD; soit faite ensuite DK égale à HI, & menée la perpendiculaire KR au diametre, qui coupe en L le demi-cercle décrit sur AC; enfin soit tirée AL, & que les cordes AM, MN, NO, OP, PQ lui soient faites égales; sur la corde AQ soit, d'un rayon égal à DE, décrit un arc de cercle; la lunulle ANPQA sera égale à figure rectiligne AMNOPQA.

On

On peut donc former des lunulles abſolument quarrables, avec des cercles qui ſont entr'eux dans ces rapports, de 1 à 2, 1 à 3, & de 1 à 5. Il n'y en a pas d'autres formées par des cercles en raiſon multiples ou ſous-multiples ſimples, qui ſoient conſtructibles uniquement par la regle & le compas : celles qu'on formeroit par des cercles en raiſon de 1 à 4, de 1 à 6, à 7, &c. exigent une géométrie plus relevée ; c'eſt un problême de la même nature & du même degré que celui de la triſection de l'angle ou des deux moyennes proportionnelles, & uniquement réſoluble par les mêmes moyens. Mais il y en a encore deux conſtructibles au moyen de la géométrie ſimple, & formées par des cercles en raiſon de 2 à 3 & de 3 à 5. Nous nous bornons, pour abréger, à en indiquer la conſtruction.

Pour la 1[ere]. Soit un cercle quelconque, dont le rayon ſoit ſuppoſé 1 ; inſcrivez-y une corde AB (*fig.* 15, *pl.* 8) égale à $\sqrt{\frac{9}{4}-\sqrt{\frac{33}{16}}}$; cette corde étant portée encore deux fois en BC & CD, qu'on tire la corde, qu'on décrive ſur AB un arc ſemblable à l'arc ABC ; qu'on tire enfin les deux cordes égales AE, ED : la lunulle ABCDEA ſera égale au polygone rectiligne ABCDEA.

Pour la 2[e]. Dans un cercle dont le rayon eſt 1, inſcrivez une corde égale à $\sqrt{\frac{5}{2}-\frac{1}{2}\sqrt{\frac{5}{3}-\sqrt{\frac{5}{3}-\frac{1}{2}\sqrt{\frac{5}{3}}}}}$, & portez-la cinq fois ; tirez la corde de l'arc quintuple, & décrivez ſur elle un arc avec un rayon $=\sqrt{\frac{5}{3}}$: dans cet arc inſcrivez les trois cordes de ſes trois parties égales ; ce qui ſera toujours poſſible par la géométrie ordinaire, parce que chacun de ces tiers eſt ſemblable à un cinquième du premier arc qui eſt déjà donné : vous aurez une lunulle égale à la figure rectiligne, formée par les cinq cordes du petit cercle & les trois du plus grand.

Une lunulle étant donnée, y trouver des portions abſolument quarrables, pourvu néanmoins que les cercles qui la forment ſoient entr'eux dans certains rapports de nombre à nombre.

Soit la lunulle ABCDA (*fig.* 18, 19 & 20, *pl.* 8), formée de deux cercles dans un rapport quelconque de ceux ci-deſſus, ABC étant portion du moindre cercle, & ADC du plus grand. Tirez la tangente AE à l'arc ADC ; enſuite menez une ligne AF, telle que l'angle EAC ſoit à l'angle FAC dans le rapport du petit cercle au grand : alors il arrivera une de ces trois choſes ; ou AF ſera tangente au cercle ABC (*fig.* 18, ou elle le coupera comme en F (*fig.* 19) ou comme en φ (*fig.* 20).

Dans le premier cas, la lunulle ſera abſolument quarrable, & égale à la figure rectiligne KALC (*fig.* 18).

Dans le ſecond, cette lunulle, moins le ſegment circulaire A*f*, ſera égale à la figure rectiligne A*f*KCLLA, ou à l'eſpace AKCL, plus le triangle AK*f* (*fig.* 19).

Dans le troiſieme, la même lunulle, plus le ſegment circulaire Aφ, ſera égale à l'eſpace rectiligne *a*φK*cla*, ou à l'eſpace *a*K*cl*, moins le triangle *a*Kφ (*fig.* 20).

Nous en ſupprimons la démonſtration, tant pour abréger, que parce qu'elle eſt aſſez facile d'après les principes ci-deſſus.

Il eſt donc aiſé de voir que, ſi les cercles donnés ſont dans certains rapports qui permettent de conſtruire, avec la règle & le compas, l'angle FAC, qui ſoit à l'angle EAC dans le rapport réciproque de ces cercles (*fig.* 19 & 20) on pourra tirer la ligne FA, qui retranchera de la lunulle la portion ADCB*f*A égale à un eſpace rectiligne aſſignable. Or cela arrivera toutes les fois que le petit cercle ſera au grand dans le rapport de 1 à 2, ou à 3, ou à 4, ou à 5, &c. car alors l'angle FAC devra être, ou double, ou triple, ou quadruple, ou quintuple de ECA ; ce qui n'a aucune difficulté. Il en ſeroit de même ſi le petit cercle étoit au grand dans le rapport de 2 à 3, ou 2 à 5, ou 2 à 7, &c. ou ſi l'arc ADC, étant ſuſceptible de triſection géométrique, comme il y en a pluſieurs, le grand cercle étoit au petit comme 3 à 4, ou 3 à 5, ou 3 à 7, &c.

Autre maniere. Que AF ſoit tangente au cercle ABC en A, & AE tangente à l'arc ADC dans le même point. Tirez la ligne AG, enſorte que l'angle FAG ſoit à l'angle EAG comme le grand cercle eſt au petit (*fig.* 16, *pl.* 8), c'eſt-à-dire, que l'angle FAE ſoit EAG comme le grand cercle moins le petit eſt à ce dernier ; alors, ou la ligne AG tombera ſur AC, ou au deſſus comme en AG, ou en deſſous comme en A*g*.

Or, dans le premier cas, il eſt aiſé de démontrer que la lunulle eſt abſolument quarrable.

Dans le ſecond, on peut auſſi faire voir que la même lunulle, moins le triangle mixtiligne MGCM, eſt égale à un eſpace rectiligne aſſignable.

Dans le troiſieme enfin, on fera voir auſſi que la même lunulle, ſi on y ajoute le triangle mixtiligne C*mg*, ſera égale à cet eſpace rectiligne.

Enfin, ſoit tirée dans chacune des figures précédentes, entre AC, AE, une ligne quelconque AN, formant avec la tangente AE un angle quelconque NAE ; puis ſoit tirée dans l'angle FAE une autre ligne A*n*, telle que l'angle *n*AE ſoit à EAN comme FAE à CAE (*fig.* 18, 19, 20 & 16). On peut encore démontrer que la figure mixtiligne formée des deux arcs N*n*, AP, & des deux lignes AN, PN, ſera égale à un eſpace rectiligne, eſpace qui ſe trouvera en partageant l'arc N*n* en

autant de parties semblables à l'arc AP, que le petit cercle est contenu de fois dans le grand; ce qui sera toujours susceptible d'exécution géométrique, si la raison d'un cercle à l'autre est comme de 1 à 2, ou à 3, ou à 4, &c. La supposant, par exemple, ici de 1 à 3, on aura les trois cordes égales *no*, *o*E, EN, & la portion de lunulle en question sera égale à la figure rectiligne A *no*, EN A, puisque les trois segments sur *no*, *o*E, &c. sont égaux ensemble au segment AP.

De divers autres espaces circulaires absolument quarrables.

1. Soient deux cercles concentriques, au travers desquels soit tirée la ligne *b* B, tangente ou sécante au cercle intérieur (*fig.* 1. *pl.* 9. *Amusemens de Géométrie*). Que l'on tire CA, CB, faisant l'angle ACD; qu'on fasse ensuite l'arc DF à l'arc DA, comme le quarré de CD à la différence des quarrés de CB & CD, & qu'on tire CE: on aura l'espace mixtiligne ABFE égale au triangle rectiligne ACB.

Il est évident que, pour que la position de CE soit déterminable au moyen de la géométrie ordinaire, il faut que la raison entre les arcs AD, DF, soit celle de certains nombres, comme de 1 à 1, 1 à 2, 1 à 3, &c. ou 2 à 1, 2 à 3, &c. Il faut, par conséquent, que la différence des quarrés de rayons des deux cercles soit au quarré du moindre, comme 1 à 1, ou 2 à 1, ou 3 à 1, &c. Alors les secteurs de différens cercles étant en raison composée des quarrés de leurs rayons, & de leurs amplitudes, on aura le secteur BCE égal à ACF: donc, ôtant le secteur commun DCF, & ajoutant de part & d'autre l'espace ADB, on aura le triangle rectiligne ACB égal à l'espace AFEB.

2. Soit un secteur quelconque, comme ACBGA dont la corde est AB (*fig.* 2, *pl.* 9). Dans un cercle double, ou quadruple, ou octuple, prenez un secteur *acbga* dont l'angle soit la moitié ou le quart, ou la huitieme partie de l'angle ACB, ce qui est toujours possible avec la regle & le compas; que ce second secteur soit disposé comme l'on voit dans la figure, c'est-à-dire de maniere que l'arc *agb* porte sur la corde AB: vous aurez l'espace A*agb* BGA égal à la figure rectiligne ECF*c*, moins les deux triangles A*a*, E*b*BF.

Cela est presque évident; car, par la construction ci-dessus, le secteur ACBG est égal à *acbg*: donc, ôtant ce qui leur est commun, il y aura égalité entre ce qui reste d'un côté, savoir, l'espece de lunulle A G B *bga*, plus les deux triangles A*a*E, B *b* F, & ce qui reste de l'autre ou la figure rectiligne E*c*FC: donc cette espece de lunulle est égale à la figure rectiligne ci-dessus, diminuée des deux triangles.

3. Si deux cercles égaux se coupent en A & B (*fig.* 3 *pl.* 9), & qu'on mene une ligne quelconque AC, coupant l'arc intérieur en E & l'extérieur en C, il est évident que l'arc EB sera égal à l'arc BC, conséquemment le segment EB au segment BC: d'où il s'enfuit que le triangle formé des deux arcs EB, BC, & de EC, sera égal au triangle rectiligne EBC; enfin, que si AD est tangente en A à l'arc AEB, le mixtiligne AEBCDA sera égal au triangle rectiligne ADB.

4. Si deux cercles égaux se touchent en C (*fig.* 6, *pl.* 9) & que par le point de contact on mène un troisième cercle égal aux premiers, l'espace courbe AFCEDBA sera égal au quadrilatere rectiligne ABDC.

Car, menez la tangente CB aux deux cercles. On a fait voir plus haut que l'espace compris par les arcs CA, AB, & la droite CB, est égal au triangle rectiligne CAB. Il en est de même de l'espace mixtiligne CEDB, eu égard au triangle CDB: donc, &c.

5. M. Lambert a fait, dans les *Acta Helvetica*, tom. III, la remarque ci-dessus; mais on peut encore trouver d'autres espaces de la même forme, égaux à des figures rectilignes, quoique bornés par des arcs de cercles dont deux seulement sont égaux.

Soit ABCD le cercle duquel doit être retranché par deux autres arcs de cercles un espace absolument quarrable de l'espece ci-dessus. Prenez sur une droite indéfinie les parties CE, EF, FH, égales chacune au côté du quarré inscrit dans le cercle donné (*fig.* 4, *pl.* 9), & que la troisième FH soit divisée en deux également en G; sur l'extrémité de CE soit élevée la perpendiculaire EI, laquelle soit coupée en I par le cercle décrit du centre G au rayon GC; tirez CI, & que CK lui soit égale; enfin soit sur FG un demi-cercle coupant en L la perpendiculaire KL à FG; qu'on tire la ligne HL, & qu'on lui fasse, dans le cercle proposé, les cordes AB, AD, égales. Si vous tracez avec un rayon égal à CE, les arcs passant par les points A & B, A & D, tournant leur convexité vers C, vous aurez l'espace borné par les arcs AB, AD & BCD (*même fig.* 4) égal à l'espace rectiligne formé par des cordes AB, AD, & des quatre cordes DM, MC, CN, NB, des quatre portions égales de l'arc BCD.

De la mesure de l'ellipse ou ovale géométrique, & de ses parties.

On démontre facilement que l'ellipse (*fig.* 5; *pl.* 9), est au rectangle de ses axes AB, DE, comme le cercle rectangle des siens, ou au quarré

de son diamètre AB, puisque chaque axe est égal au diamètre.

Ainsi le cercle étant les $\frac{11}{14}$, à peu de chose près, du quarré de son diamètre, l'ellipse est aussi les $\frac{11}{14}$ du rectangle de ses axes.

Il n'y a donc qu'à multiplier le rectangle des axes de l'ellipse donnée par 11, & diviser le produit par 14, le quotient donnera l'aire.

Ajoutons que chaque segment ou secteur d'ellipse, est toujours en raison donnée avec un secteur ou segment de cercle facile à déterminer. Etant donné, par exemple, le secteur elliptique FCG (*fig. 7, pl. 9*) ou le segment FBG, sur l'axe AB soit décrit un cercle du centre C; en prolongeant GF en D & E, on aura le secteur elliptique FCGB au secteur circulaire DCEB, comme FG à DE, ou comme le petit axe de l'ellipse au grand: le segment elliptique BFG sera aussi au segment circulaire DBE, comme FG à DE, ou comme le petit axe de l'ellipse au grand axe.

Soit encore dans l'ellipse un segment quelconque, comme *nop*. Soient abbaissées de *n* & *p* deux perpendiculaires à l'axe, qui soient prolongées jusqu'au cercle N & P, & qu'on tire N P; on aura le segment *nop* au segment circulaire NOP, dans la même raison du petit axe au grand axe.

De-là suit la solution du problême suivant.

Diviser un secteur d'ellipse en deux également.

Soit, par exemple, le secteur d'ellipse DCB, à diviser en deux également par une ligne, comme CG.

Décrivez sur le diamètre AB un cercle (*fig. 8 pl. 9*) & ayant tiré DI perpendiculaire à AB, prolongez-la en E, & tirez EC; ce qui vous donnera le secteur circulaire ECB; divisez en deux également l'arc EB en F, & tirez FH perpendiculaire à l'axe AB; tirez enfin du centre C au point G, où cette perpendiculaire coupe l'ellipse, la ligne GC: on aura le secteur elliptique BCG égal à GCD, comme le secteur circulaire BCF l'est à FCE.

Ce seroit la même chose si le secteur étoit égal au quart d'ellipse, ou plus grand; comme aussi si c'étoit un secteur compris entre deux demi-diametres quelconques de l'ellipse, comme DC, *d*C.

Alors, des points D & *d*, abaissez sur l'axe les perpendiculaires DI, *di*, qui prolongées, coupent le demi-cercle AEB en E & *e*; divisez l'arc E*e* en deux également en *f*, & menez la perpendiculaire *fh* à AB, qui coupe l'ellipse en *g*: la ligne C*g* divisera le secteur DC*d* en deux également.

Un charpentier a une pièce de bois triangulaire; & voulant en tirer le meilleur parti possible, il cherche le moyen d'y couper la plus grande table quadrangulaire rectangle qu'il se puisse. Comment doit-il s'y prendre?

Soit ABC le triangle donné. (*fig. 12, pl. 9.*) Divisez les deux côtés BA, BC, en deux également en F & G, & tirez FG; puis des points F, G, menez les perpendiculaires à sa base FH, GI: le rectangle FI sera le plus grand possible qu'on puisse inscrire dans le triangle; & en sera précisément la moitié.

Si le triangle est rectangle en A, il y aura deux manières de satisfaire à la question, & l'on pourra avoir les deux tables rectangles F*i* & FI (*fig. 9, pl. 9*), qui sont chacune les plus grandes inscriptibles dans le triangle donné, & toutes deux égales.

Si le triangle a tous ses angles aigus, suivant qu'on prendra pour base un des côtés, on aura une solution différente. Il y en aura conséquemment trois, & chacune donnera une table plus ou moins allongée, & toujours de même étendue, sans quoi la plus grande résoudroit le problême à l'exclusion des autres, tels sont les rectangles FI, GL, KM (*fig. 11, pl. 9*).

Mais notre charpentier ayant consulté un géomètre, celui-ci lui observe qu'il y aura encore un plus grand avantage à tailler dans sa pièce de bois une table ovale. *On demande en conséquence comment il faudra s'y prendre pour y tracer la plus grande ovale possible.*

Soit donc le nouveau triangle ABC (*fig. 10, pl. 9*) la planche de bois proposée. Divisez d'abord chaque côté en deux également en F, D, E; ces trois points seront les points de contact de l'ellipse avec les deux côtés du triangle: tirez aussi les lignes AE, CF, BD, qui se coupent en G; ce sera le centre de l'ellipse.

Faites ensuite GL égale à GE, & tirez par G la parallèle GO à BC, & par le point D la parallèle DQ à AE; prenez enfin GP moyenne géométrique entre GQ & GO: les lignes GL, GP, seront les demi-axes de l'ellipse, si le triangle BAC est isocèle. Or on a vu plus haut comment on peut décrire une ellipse dont les deux axes sont donnés.

Mais si l'angle LGP est aigu ou obtus, on pourra encore décrire l'ellipse par un mouvement continu, car il importe peu que l'angle des deux diamètres donnés soit droit ou non. Le moyen décrit réussit toujours également, avec cette seule différence que, lorsque cet angle n'est pas droit, les portions d'ellipse decrites dans les angles de suite LGP, LGR, ne sont pas égales & semblables,

On peut aussi déterminer directement les deux axes : on en trouve la méthode dans les traités des sections coniques ; mais la nature de cet ouvrage ne permet que d'effleurer la matière, & de renvoyer tout au plus aux sources.

Les points B & C (fig, 7, pl. 10, Amusemens de Géométrie) *sont les adjutoirs des deux bassins d'un jardin, & A est le point qui donne entrée à une conduite qui doit se partager en deux pour mener l'eau en B & C. On demande où doit être le point de partage, pour que la somme des trois conduites AD, DB, DC, & conséquemment la dépense en tuyaux, soit la moindre possible.*

Ce problême, qui appartient à l'art du fontainier étant réduit en langage géométrique, se réduit à celui-ci : *Dans un triangle ABC, trouver le point duquel menant aux trois angles autant de lignes, la somme de ces lignes soit la moindre possible.* Or il est visible qu'il peut y avoir un pareil point, & que, sa position étant trouvée, la dépense en tuyaux sera moindre qu'en établissant le point de partage à tout autre point quelconque.

Il seroit long de développer ici le raisonnement au moyen duquel on résoud ce problême, auquel il seroit difficile d'appliquer le calcul, sans tomber dans une prolixité extrême. Il nous suffira de dire qu'on démontre que le point D cherché doit être tel que les angles ADC, BDC, CDA, soient égaux entr'eux, & conséquemment chacun de 120°.

Pour construire donc ce problême, décrivez sur le côté AC, comme corde, un arc de cercle comme ADC, capable d'un angle de 120°, ou qui soit le tiers du cercle dont il fera partie ; faites la même chose sur un autre des côtés, comme BC: l'intersection de ces deux arcs de cercle déterminera le point D que l'on cherche : c'est à ce point que la conduite doit se partager, pour aller de-là en B & C.

Telle seroit du moins la solution du problême, si les trois tuyaux AD, DC, DB, devoient être tous les trois du même calibre. Mais un fontainier intelligent se gardera bien de faire ces trois tuyaux égaux : il sentira que, pour la plus grande hauteur du jet, il convient que les tuyaux DB, DC, n'admettent pas ensemble une plus grande quantité d'eau que le tuyau AD ; car autrement, l'eau seroit dans ces tuyaux comme stagnante après être sortie du tuyau AD, & ne recevroit pas toute l'impression dont elle a besoin pour jaillir à sa plus grande hauteur.

Voici donc encore la solution du problême, dans ce nouveau cas. Nous supposerons que le calibre du tuyau AD, ou sa capacité, est précisément double de celui de chacun des deux autres, c'est-à-dire que les diamètres sont dans le rapport de 10 à 7 ; car, par ce moyen, l'eau sera toujours également pressée dans le premier & dans les deux derniers. Nous supposons aussi que le prix de la toise de chaque espèce de ces tuyaux est dans le même rapport; car, dans cette sorte de problême économique, c'est principalement le rapport des prix qu'il faut considérer.

Cela étant donc ainsi supposé, nous trouvons que le point de séparation des tuyaux de conduite doit être en un point *d*, tel que les angles C*d*A, B*d*A, soient égaux, & soient tels que, dans chacun, son sinus soit au sinus total comme 10 est à 14, ou, plus généralement, comme le prix de la toise du gros tuyau est au double de celui du plus étroit. D'après cela, il est facile, dans notre hypothèse, de déterminer cet angle. On le trouvera de 132° 56', ou 133°.

Si donc l'on décrit sur les côtés CA, BA, du triangle ABC, les deux arcs de cercle capables d'un angle de 133° chacun, leur point de section donnera le point *d*, où la principale conduite doit se partager pour mener l'eau en B & C, en faisant la moindre dépense possible en tuyaux.

On peut, en étendant le problême ci-dessus, supposer que la conduite principale doit porter l'eau à trois points donnés, B, C, E (*fig.* 9, *pl.* 10). Dans ce cas, on démontre que si les quatre tuyaux de conduite étoient égaux, le point de partage ne sauroit être placé plus avantageusement, au moins pour diminuer la quantité de tuyaux, que dans l'intersection même des lignes AE, BC ; mais ce ne seroit probablement pas la disposition la plus avantageuse pour que l'eau jaillît avec le plus de force.

D'ailleurs, on peut faire ici la même observation que sur la première solution du problême précédent. Il conviendra, pour la force du jet, que le calibre du principal tuyau soit à peu près triple de celui de chacun des autres. Supposons de plus que le prix de la toise du premier soit à celui de la toise des autres, comme *m* à *n* ; & enfin, pour simplifier le problême, dont la solution seroit autrement fort compliquée, nous supposerons que les lignes AE, BC, se coupent à angles droits : cela étant, je trouve que l'angle EFC doit être tel que son sinus de complément soit $\frac{1}{2}n\sqrt{4nn-m-1^2}$, le sinus total étant l'unité ; ou, ce qui revient au même, il faut que le sinus de l'angle DCF soit égal à la quantité ci-dessus.

Si donc on suppose, par exemple, *m* à *n* comme 5 à 3, on aura l'expression ci-dessus égale à 0.71496 ; ce qui est le sinus d'un angle de 45° 38'. Faites donc l'angle DCF de 45 à 46°, & vous aurez, dans cette supposition, le point F où la conduite principale doit se partager.

Si *m* étoit à *n* comme 2 à 1, l'expression ci-dessus deviendroit égale à 0.86600; ce qui est le sinus de l'angle de 60°: c'est pourquoi il faudroit dans ce cas faire l'angle DCF de 60°, ou chacun des angles DFC, DFB, de 30°.

Il est évident qu'afin que le problême soit susceptible de solution, il faut que *m* & *n* soient tels que l'expression ci-dessus ne soit ni imaginaire, ni plus grande que l'unité. Dans l'un & l'autre cas, il n'y auroit aucune solution; & cela indiqueroit tout au plus que la division devroit se faire au point A même, ou le plus loin possible de la ligne BC. Il faut aussi que cette expression ne soit pas égale a zéro; ou si cela arrivoit, on devroit en conclure que la division doit être prise au point D.

Paradoxe géométrique des lignes qui s'approchent sans cesse l'une de l'autre, sans néanmoins pouvoir jamais se rencontrer & concourir ensemble.

Il n'est aucun commençant dans la géométrie, qui ne sache que si deux lignes droites dans un même plan s'approchent l'une de l'autre, elles concourront nécessairement dans un point d'intersection commune. Nous disons *dans un même plan*, car si elles étoient dans des plans différens, il est clair qu'elles pourroient s'approcher jusqu'à un certain terme sans se couper, & que de-là elles s'écarteroient de plus en plus l'une de l'autre. Supposons en effet deux plans parallèles & verticaux, par exemple, & que dans l'un soit tracée une ligne horizontale, & dans l'autre une inclinée a l'horizon; il est évident qu'elles ne seroient pas parallèles, & néanmoins qu'elles ne sauroient jamais se couper l'une l'autre, leur moindre éloignement étant de nécessité la distance de deux plans. Ainsi voila deux lignes non parallèles, & cependant qui ne concourent point. Mais ce n'est pas dans ce sens que nous l'entendons.

Il y a en effet, & dans le même plan, plusieurs lignes qu'on démontre s'approcher sans cesse l'une de l'autre, sans néanmoins pouvoir jamais se rencontrer. Ce ne sont pas à la vérité des lignes droites, mais une courbe combinée avec une ligne droite, ou deux lignes courbes ensemble. Rien n'est plus familier à ceux qui sont versés dans une géométrie un peu relevée: en voici quelques exemples.

Sur une ligne droite AG indéfinie (*fig.* 13, *pl.* 9, *Amusemens de Géométrie*,) prenez des parties égales AB, BC, CD, &c; & sur les points B, C, D, &c. soient élevées des perpendiculaires B*b*, C*c*, D*d*, E*e*, &c. qui décroissent suivant une progression dont aucun terme ne puisse devenir zéro, quoiqu'il puisse devenir aussi petit qu'on voudra: que ces termes, par exemple, décroissent suivant cette progression, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, &c; il est évident que la courbe, passant par le sommet des lignes décroissantes suivant cette progression, ne sauroit jamais rencontrer la ligne AG, quelque prolongée qu'elle soit, puisque jamais sa distance à cette ligne ne peut devenir zéro: elle s'en approchera néanmoins de plus en plus, & de manière à en être plus près qu'aucune quantité, quelque petite que ce soit. Cette courbe est, dans ce cas-ci, celle si connue des géomètres sous le nom d'*hyperbole*, qui a la propriété d'être renfermée entre les branches des deux angles rectilignes opposés par le sommet, vers lesquelles elle s'approche de plus en plus sans jamais les atteindre.

Si la progression suivant laquelle décroissent ces lignes B*b*, C*c*, D*d*, &c. étoit celle-ci, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, &c. la ligne passant par les points *b*, *c*, *d*, *e*, &c. s'approcheroit encore de plus en plus de la droite AG, sans jamais la rencontrer, puisque, quelqu'éloigné que soit un terme quelconque de cette progression, il ne peut jamais être égal à zéro.

Autre exemple. Hors de la ligne AF indéfinie, (*fig.* 14, *pl.* 9) soit pris un point P, duquel soit tirée PA perpendiculaire à AF; & tant d'autres lignes que l'on voudra, PB, PC, PD, &c. de plus en plus inclinées, sur la prolongation desquelles on prendra les lignes A*a*, B*b*, C*c*, &c. toujours égales; il est clair que la ligne passant par les points *a*, *b*, *c*, *d*, &c. ne sauroit jamais rencontrer la ligne AF: cependant elle s'en approchera de plus en plus, & de plus près qu'aucune quantité déterminée, puisque F*f* s'incline de plus en plus. Cette courbe est celle qui est connue des géomètres sous le nom de *Conchoïde*, & qu'inventa un géomètre grec nommé *Nicomede*, pour servir à la solution du problême des deux moyennes proportionnelles.

Nous n'en donnerons pas d'autre exemple, attendu qu'il y en a une infinité dans la géométrie un peu relevée.

Il y avoit dans l'île de Délos un temple consacré à la Géométrie. (fig. 16, pl. 9) *Il étoit élevé sur une base circulaire, & surmonté d'un dôme hémisphérique, percé de quatre fenêtres dans son contour & d'une ouverture circulaire au sommet, tellemen combinées, que le restant de la surface hémisphérique de la voûte étoit égal à une figure rectiligne. Quant au tambour du temple, il étoit percé d'une porte qui, elle-même, étoit absolument quarrable, ou égale à un espace rectiligne. On demande comment s'y étoit pris l'architecte géomètre qui avoit élevé ce monument.*

Tout le monde, du moins géomètre, sait que la mesure de la surface d'un hémisphère dépend de la mesure du cercle, cette surface étant égale à celle d'un cylindre de même base & même hauteur. L'artifice de cette construction étoit donc, 1°. d'avoir retranché du dôme, par les ouvertures

ci-dessus décrites, des portions sphériques telles que le restant fût égal à une figure purement rectiligne, & 2°. d'avoir décrit sur le tambour ou mur circulaire du temple une autre figure qui, elle-même, fut aussi quarrable. Or voici comment on a pu s'y prendre.

Soit d'abord un quart de la voûte hémisphérique du temple, dont la base soit le quart de cercle ACB (*fig.* 15, *pl.* 9). Soit pris l'arc BD égal à un quart de l'arc AB, pour la largeur de l'arc doubleau qui doit séparer les fenêtres; tirez la corde du restant AD. Maintenant que SCE soit une coupe quelconque par l'axe SC du dôme, dont l'intersection avec AD soit F; faites CE, CF, CG, continuellement proportionnelles; prenez dans l'axe CS la ligne CH égale à EG, & tirez HI parallèle à CE, qui coupera en I le quart de cercle SE: le point I sera un de ceux de la fenêtre cherchée. Ainsi la suite des points I déterminés de cette manière, donnera le contour de cette fenêtre, dont la surface sera égale à deux fois le segment AED, tandis que la portion sphérique SAIDS sera égale à deux fois le triangle rectiligne CAD.

La surface entière de ce quart de voûte sera donc égale à deux fois ce triangle, plus le secteur sphérique SDB, lequel est égal à deux fois le secteur circulaire CDB, ou au quart du secteur sphérique SAEB: donc, si de ce secteur on retranche le quart SLM par un plan parallèle à la base, éloigné du sommet S d'un quart du rayon SC, le restant de ce quart d'hémisphère, c'est-à-dire, la surface AIDBMLA, restera égale au double du triangle rectiligne CAD. Faisant enfin chaque autre quart de la voûte hémisphérique semblable à celui-ci, on aura toute la voûte, les ouvertures ôtées, égale à huit fois le triangle ACD.

Pour l'ouverture à faire dans le mur circulaire du temple, & qui doit être elle-même égale à un espace rectiligne, rien n'est plus facile, quoique cette ouverture soit partie d'une surface cylindrique. Pour cet effet, que ABDEF (*fig.* 1, *pl.* 10) représente une moitié de cette surface. Prenez pour la largeur de la porte à former, la corde GH parallèle au diamètre AD; faites HK, GI, qui sont perpendiculaires à la base, de la grandeur convenable pour que cette porte ait la proportion qu'exigent le bon goût & le caractère de l'ouvrage; faites enfin passer par les points I & K, & par la ligne AD, un plan qui déterminera, par son intersection avec la surface cylindrique, la courbe ILK: vous aurez l'ouverture cylindrique un peu cintrée par le haut GBHKI, qui sera au rectangle de CB par GH, comme le sinus de l'angle LCB au sinus de l'angle demi-droit.

Donc le problême du géomètre grec est résolu.

On pourroit varier ce problême de beaucoup de manières; & pendant le triste séjour que j'ai fait, en 1758, dans un poste du Canada, je me suis amusé à varier la question de bien des manières. Je l'ai résolue en faisant la totalité de la surface du temple absolument quarrable. Je ne perçois le dôme que d'un trou au sommet, comme celui du panthéon, & je prenois les quatre fenêtres sur la surface cylindrique du temple, &c. Tout cela est, au reste, facile pour quiconque est un peu géomètre.

1. Ce problême est, à peu de chose près, celui que Viviani proposa, en 1692, sous le titre de *Ænigma Geometricum*. Il fut facilement résolu par les Léibnitz, les Bernoulli, les l'Hôpital. La solution de Viviani lui-même est tout-à-fait ingénieuse & élégante; mais comme, suivant cette solution, la voûte ne seroit pas susceptible de construction, parce qu'elle porteroit sur quatre points, ce qui est absurde en architecture, nous avons fait quelques changemens à l'énoncé, en ajoutant l'ouverture circulaire du sommet; au moyen de quoi notre voûte porteroit sur des parties ayant quelque solidité, chaque fenêtre étant séparée de sa voisine par un arc, qui est un seizième de la circonférence totale.

2. Le père Guido-Grandi a remarqué que si l'on a un cône droit sur la base circulaire; qu'on inscrive un polygone dans cette base, par exemple, un triangle ABC; (*fig.* 2, *pl.* 10) que l'on élève sur chaque côté de ce polygone un plan perpendiculaire à la base; la portion de la surface conique, retranchée du côté de l'axe, est égale à un espace rectiligne: car il est aisé de démontrer que cette surface est à celle du polygone rectiligne ABC qui lui répond perpendiculairement au-dessous, comme la surface du cône au cercle de sa base, c'est-à-dire, comme le côté incliné du cône SD au rayon ED de cette base.

Les portions de cône retranchées par les plans ci-dessus vers la base, sont aussi visiblement dans le même rapport avec les segmens de cercle sur lesquels ils appuient. Enfin, quelque figure qu'on décrive dans la base, si sur la circonférence de cette figure on conçoit élevée une surface cylindrique droite, elle retranchera de la surface conique une portion qui lui sera dans le même rapport.

Ce géomètre italien, qui étoit de l'ordre des Camaldules, s'est avisé de nommer cette portion conique absolument quarrable, *Velum Camaldulense*. Il eût pu se dispenser de lui donner cette dénomination de mauvais goût. C'est ainsi qu'un bon religieux franciscain s'est avisé de faire un cadran solaire sur un corps assez ressemblant à une sandale, & d'en faire imprimer la description sous le titre de *sandalion gnomonicum*.

Un polygone quelconque irrégulier A B C D E A *étant donné*, (*fig.* 5, *pl.* 10) *qu'on divise chacun de ses côtés en deux également, comme en* a, b, c, d, e, *& qu'on joigne les points de division des côtés contigus: il en résultera un nouveau polygone* a b c d e a. *Qu'on fasse même opération sur ce polygone, puis sur celui qui en résultera, & ainsi à l'infini. On demande le point où se termineront ces divisions.*

Ce problême, impossible peut-être à résoudre par des considérations purement géométriques, est susceptible d'une solution fort simple, tirée d'une autre considération. Nous la donnerons à l'article MÉCHANIQUE, en expliquant le problême où il s'agit de *trouver le centre de gravité de plusieurs poids.* (*Extraits des Récréations Mathématiques d'Ozanam.*)

GÉOGRAPHIE. C'est par les sens assez généralement que nous acquérons les connoissances. L'observation journalière démontre que l'esprit est plus prompt à saisir les idées qui viennent par nos sens que celles d'une simple théorie fondée sur le raisonnement.

Segniùs irritant animos demissa per aures,
Quàm quæ sunt occulis subjecta fidelibus.

On peut donc employer avec succès des procédés méchaniques pour fixer la mémoire des enfans. Cette méthode a deux avantages; l'un de rendre le précepte plus sensible, l'autre d'instruire en amusant. On a imaginé différents jeux pour exercer l'esprit des enfans & leur apprendre les élémens de l'histoire, de l'architecture, du génie, de l'artillerie, &c. Nous connoissons une manière de leur montrer la géographie, qui nous a paru très-ingénieuse; elle consiste à découper des cartes géographiques par continents, royaumes, provinces, &c. à les coller ensuite sur des cartons pareillement découpés. On les donne aux enfans qui sont obligés de rapprocher les angles saillans & rentrants pour rassembler ces pieces & n'en former qu'une seule carte. De cette maniere la position respective des royaumes, Etats & provinces se fixe dans leur imagination d'autant plus vivement qu'ils ont plus de peine à résoudre ce petit problême. On leur apprend pareillement, par ce méchanisme, à observer le cours des fleuves & des rivières. Cette méthode nous paroît préférable à celle de M. Pingeron, qui proposoit de leur faire entourer chaque division géographique avec des petites balles de plomb applaties.

GÉOGRAPHIE. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE).

GIBECIERE (Tours de). (*Voyez à l'article* GOBELETS.)

GIROUETTES ÉLECTRIQUES; (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.)

GLACE DISCRETTE. On a très-bien désigné sous ce nom de nouvelles glaces très-propres à être mises aux carrosses, aux salles de bain, aux croisées exposées trop en vue; elles ont l'avantage de laisser voir tout ce qui se passe au-dehors, sans que l'on puisse être vu. L'industrie qu'on y emploie consiste à y tracer des lozanges; en sorte qu'une partie de la glace étant terne & dépolie, il n'en reste plus que de petits quarrés transparens, à travers desquels on apperçoit distinctement les objets. Il est aisé de sentir que l'œil étant près de la glace, le rayon visuel n'a pas souffert une grande divergence avant de passer par un des points transparens. La raison au contraire pour laquelle on n'est point vu par ceux qui passent, c'est qu'étant éloignés de la glace, l'angle du rayon visuel est trop ouvert pour embrasser un objet caché derrière cette glace divisée par des surfaces dépolies.

GLACE INDISCRETTE. C'est le nom que l'on donne à un miroir préparé pour l'espèce de récréation dont nous allons parler. Il faut avoir un cadre de miroir, de trois pouces de diamètre, dont la bordure, d'un pouce de large, soit découpée à jour, & couverte en-dessous d'un ou plusieurs morceaux de glace très-mince: entre le cadre & le carton qui le couvre par derrière, est une glace mobile, de manière qu'en penchant le miroir d'un côté ou de l'autre, la glace puisse couler facilement & sans bruit, & faire paroître à volonté par une des ouvertures du cadre l'une ou l'autre partie de la glace où sont écrits invisiblement avec le crayon sympathique, dont il est question à l'article ÉCRITURE SUR VERRE, les mots, *oui* & *non*. On propose à une personne de faire une question à laquelle il y ait à répondre oui ou non; & lorsque cette question aura été faite, penchez le miroir du côté convenable, eu égard à la réponse que vous voulez faire; & affectant de répéter tout bas au miroir la question qui a été faite, approchez la bouche très-près du miroir, & faites voir aussi-tôt la réponse qui se trouvera écrite sur le miroir.

GLACE ARTIFICIELLE. Comme il n'y a presque pas de corps, quelque solide qu'il soit, qui ne se fonde & ne se vitrifie par un feu violent, je crois aussi, dit M. de Mairan, qu'il n'y a point de liquide qui ne puisse, à la rigueur, être fixé ou changé en glace par un froid extrême. Si l'on trouvoit jamais le moyen de ramasser en un seul point tout le froid d'un grand espace, comme on a déjà eu l'art de rassembler en un foyer les rayons du soleil, si l'on trouvoit, dis-je, une machine pour augmenter

le froid équivalente aux miroirs dont on se sert pour augmenter la chaleur, je ne doute pas qu'on ne vît en ce genre des phénomènes aussi curieux & aussi surprenans que ceux qu'on a vus au miroir ardent du palais-royal. Il est rapporté, dans les expériences de Florence, qu'un miroir concave de réflexion ayant été ajusté auprès d'un tas de glace de 500 livres pesant, l'esprit-de-vin d'un thermomètre exposé à son foyer commença à descendre; mais rien n'est plus incertain que cette expérience, de l'aveu même de ceux qui l'exécutèrent. M. de Réaumur nous a fourni sur ce sujet, & par une voie bien différente, tout ce que l'industrie & l'art ont donné jusqu'ici de plus curieux & de plus utile, en augmentant par degrés, & de plus en plus par le moyen des sels & des esprits acides tirés de ces sels, la froideur d'une glace qui sert à son tour à rendre la suivante plus froide, & ainsi de suite, sans qu'on sache où s'arrêtera la progression. Il a poussé l'augmentation du froid dans ces expériences jusqu'à 25 degrés de son thermomètre au-delà du terme de la simple congélation. C'est ainsi que les physiciens, en interrogeant la nature par les expériences, parviennent à faire des découvertes ou utiles ou curieuses. M. Boerhaave a su faire de la *glace artificielle* sans le secours de glace étrangère. On sait que les sels, principalement le sel ammoniac, ont la propriété de refroidir l'eau dans laquelle on le fait dissoudre sans la glacer.

Que l'on prenne de l'eau déjà froide à un degré voisin de la congélation, il sera facile d'en augmenter la froideur de plusieurs degrés, en y faisant dissoudre un tiers de sel ammoniac. Ce mélange servira à rendre plus froide une seconde masse d'eau déjà refroidie au degré où l'étoit d'abord la première qu'on a employée. On fera encore dissoudre du sel ammoniac dans cette nouvelle eau: en continuant ce procédé, & en employant ainsi des masses d'eau successivement refroidie, on aura enfin un mélange de sel & d'eau beaucoup plus froid que la glace; d'où il suit évidemment que lorsqu'on vient à plonger dans ce mélange une bouteille d'eau pure, moins froide que la glace, cette eau y gelera.

Tous les sels n'agissent pas avec la même célérité & la même efficacité pour le refroidissement des liqueurs. Le sel ammoniac, qui dissout la glace plus promptement que le salpêtre & un peu plus tard que le sel marin, parut à M. de Mairan celui qui donnoit la congelation artificielle la plus prompte, ensuite le salpêtre; & le sel marin qui fait fondre la glace le plus vîte, & qui produit le plus grand refroidissement dans la glace qu'il fond, fut celui de tous qui donna la congelation artificielle la plus lente. Le sucre ordinaire qu'on pourroit employer au défaut des autres sels, fait descendre la liqueur du thermomètre de quatre degrés au-dessous du point de la congelation; les cendres de bois verd de trois degrés, l'alun d'un & demi, la chaux vive d'un & un quart; le sel gemme purifié, plus puissant que tous les autres, la fait descendre de 17 degrés. Les esprits acides font d'ordinaire plus d'effet que les sels dont ils sont tirés. Le sel ammoniac ou le sel marin font, en deux ou trois minutes, descendre l'esprit-de-vin de quatre, cinq ou six degrés, plus ou moins, selon le degré de froideur qu'avoit l'eau avant qu'on y eût mis les sels. Le soufre, les cendres même encore chaudes, & généralement toutes les matières qui contiennent une certaine quantité de sel rafraîchissent l'eau, & font baisser la liqueur du thermomètre qu'on y a plongé à raison de cette quantité & des principes qui les modifient. Les autres matières, telles que le sable fin, le limon, mêlées dans l'eau, rendent seulement la congelation plus tardive, moins ferme & moins compacte; & l'effet en est d'autant moindre en général, qu'elles se dissolvent moins dans l'eau, & contiennent moins de sel; car il est peu de matières qui n'en contiennent.

C'est d'après les propriétés qu'on a reconnues aux sels, de rendre la glace plus froide en la faisant fondre, qu'on a imaginé la petite industrie que l'on emploie pour faire glacer les jus de fruits, les crêmes, & procurer ainsi au milieu des chaleurs de l'été des moyens si agréables de se désaltérer.

Lorsqu'on veut faire des *glaces* ou *des fromages à la crême glacée*, on prend des jus de fruits, tels que ceux de groseilles, de verjus, de framboises, de cerises, que l'on mêle avec la quantité de sucre nécessaire. Si ce sont des crêmes que l'on veut faire, on commence par faire bouillir la crême, & après l'avoir laissé refroidir, on la met dans un vase ou moule de fer blanc ou d'étain, avec la quantité de sucre suffisant: on écrase, si l'on veut, dans ce mélange quelques massepains, & on y ajoute de l'eau de fleur d'orange. On concasse de la glace qu'on mêle avec du sel commun, & on mêle le tout dans un seau, pour lors on plonge ce moule dans le mélange de glace & de sel; & au moyen d'une anse qui est au couvercle du moule, on l'agite continuellement, & la crême ou le jus des fruits se glace sous une forme légère, & procurent ainsi ces glaces si agréables à prendre dans les chaleurs de l'été.

Les glaces ne doivent être faites précisément que dans le temps où elles doivent être servies; mais souvent on est forcé de les garder plusieurs heures: alors il est préférable de faire usage des matières qui, donnant un moindre degré de froid, le conserveroient plus long-temps. La soude a ces deux avantages; elle maintient mieux que le sel marin le degré de froid suffisant pour empêcher les liqueurs qu'on a glacées de se fondre. La moins chère est même la meilleure; si la soude manque,

on peut employer, lorsqu'on n'eſt pas preſſé, la cendre ordinaire, c'eſt-à-dire, la cendre de bois neuf. En la mettant à poids égal avec la glace, elle donne un degré de froid ſuffiſant pour geler les liqueurs, & ſi le refroidiſſement qu'elle occaſionne n'eſt pas ſubit, elle le conſerve long-temps; dans le cas même où l'on voudroit avoir des glaces en cinq ou ſix minutes, la potaſſe, moins chère que le ſel marin, opère auſſi promptement.

Glace inflammable. Parmi les procédés curieux de phyſique, en voici un fort intéreſſant, car il s'agit de former une eſpèce de glace qui a cependant la propriété d'être inflammable. On prend de l'huile eſſentielle de térébenthine diſtillée; on la met dans un vaiſſeau ſur un feu doux; on y fait fondre du *ſperma ceti*, ou *blanc de baleine;* la liqueur reſte claire, tranſparente; on la met dans un lieu frais, &, au bout de 2 ou 3 minutes, elle eſt glacée. Si cependant la liqueur ſe glaçoit trop difficilement, il faudroit y faire fondre de nouveau un peu de blanc de baleine: mais la ſeule circonſtance eſſentielle à obſerver eſt de ne le point piler, mais de le mettre fondre en aſſez gros morceaux; faute de quoi la glace auroit moins de tranſparence. Si la ſaiſon eſt trop chaude, alors il faut mettre le vaſe dans de l'eau froide: la liqueur ſe congèle en moins d'une minute; mais cette glace faite ſi rapidement n'eſt jamais ſi belle ni ſi tranſparente que celle qui ſe forme dans le vaſe placé ſimplement dans un lieu aſſez frais.

Voilà une eſpèce de glace qui eſt inflammable, mais qui ne reſte ſous cet état de glace que peu de temps; dès que la liqueur commence à ſe dégeler, & pendant qu'il y a encore des glaçons flottans deſſus, il faut y verſer du bon eſprit de nitre, alors la liqueur & la glace s'enflammeront & ſe conſumeront dans l'inſtant. C'eſt ici le phénomène de l'*inflammation des huiles eſſentielles*. Voyez ce mot; mais l'art conſiſte à charger l'huile eſſentielle d'une matière capable de la réduire en glace, ſans altérer ſa tranſparence & ſon inflammabilité.

GLOBE ÉLECTCIQUE; (*Voyez* Électricité.)

Globe hydraulique. (*Voyez* hydrauliques.)

Globes célestes et terrestres *portatifs*. Un particulier propoſoit une invention qui pourroit être utile à beaucoup de perſonnes. Les globes céleſtes & terreſtres, tels qu'on les fabrique ordinairement en bois ou en carton, ne peuvent être d'uſage que dans un lieu ſtable: les voyageurs qui ſeroient curieux de conſulter ces machines, ſoit à l'occaſion des phénomènes, ſoit pour s'aſſurer de certaines poſitions, ſont privés néceſſairement du plaiſir de ſatisfaire leur curioſité, parce qu'on ne ſe charge pas d'un meuble auſſi embarraſſant en voyage. Il imagina donc qu'il ſeroit aiſé de ſuppléer à ces globes ſolides par des globes à vent qui ſeroient certainement portatifs. Auroit-on envie de parcourir le ciel ou la terre, le globe s'enfleroit ſur-le-champ comme on enfle un ballon, & ce qui n'occupoit pas ſix pouces cubes d'eſpace dans une malle, prendroit un volume de 18, 20, 30 pouces de diamètre. On pourroit poſer ce globe ſur un pied de fil d'archal au moyen d'une petite planche de quelque bois fort léger: il faudroit que ce globe céleſte ou terreſtre fût exactement tracé & bien imprimé ſur une peau apprêtée exprès pour recevoir tous les traits, toutes les figures qui repréſentent les conſtellations ou les diviſions de la terre.

Depuis que l'étude de la géographie & celle des mathématiques entrent dans l'éducation des perſonnes opulentes, on a vu faire un objet de luxe des inſtrumens dont ces deux ſciences empruntent les ſecours. On fait aujourd'hui, dans quelques verreries, des globes de verre d'un aſſez grand diamètre, de différentes couleurs; ſur la ſurface des uns, qui ſont intérieurement étamés, ſont peintes les quatre parties du monde avec les principales îles: les terres ſont en couleur naturelle, rehauſſées d'or; les fleuves ſont repréſentés par le fond de la glace. Les globes céleſtes ſont d'un bleu très-foncé, étamé; & les étoiles, qui forment les principales conſtellations, ſont peintes en or. Ces globes ſont très-propres à décorer des appartemens & des cabinets de phyſique.

Globes de crystal.

Manière de faire produire à une bougie ou à une chandelle autant de lumière que deux ou trois bougies de la même groſſeur, tirée des manuſcrits de M. Pingeron.

Faites ſouffler, dans une verrerie, un grand vaſe double, de forme ſphérique, qui ſoit d'un cryſtal très-blanc. Ce vaſe repréſentera deux globes l'un dans l'autre, avec cette différence qu'il doit être percé d'un large trou circulaire dans ſa partie ſupérieure, & que les bords du globe intérieur ſeront réunis avec ceux du globe extérieur par une portion circulaire du verre, qui ſera convexe dans ſon élévation.

Mettez dans le globe extérieur une bobèche mobile, dont la baſe ſera convexe & d'un certain poids. Cette bobèche relevera enſuite la bougie, qui doit toujours être dans l'axe de l'ouverture circulaire dont on a parlé ci-deſſus.

On ménagera enſuite dans le bourrelet de ce

vase double, une tabatière ou petit trou, pour remplir ce vaisseau avec de l'esprit-de-vin ou de l'eau distilée, ou toute autre liqueur très-claire, qui ne soit pas sujette à se corrompre. La bougie étant alors allumée, donnera une lumière très-éclatante, qui ressemblera en quelque façon aux rayons du soleil.

Si son éclat étoit trop vif, on pourroit le tempérer en environnant le globe de lumière d'une zône formée avec de la gaze blanche de Bologne, en Italie, qui seroit fortement tendue sur une petite monture en baleine ou bois léger. Ce globe doit être au centre de la zône.

Les globes dont on vient de parler sont communs en Allemagne, mais leur destination est différente. On met un lapin, ou un oiseau vivant, dans le globe intérieur, & de petits poissons dorés, ou des sang-sues, dans l'eau qui l'environne: on croiroit alors que le lapin vit dans l'eau. On ferme l'ouverture avec un couvercle percé de petits trous.

GNOMONIQUE. (amusemens de)

La gnomonique est la science de tracer sur un plan, ou même sur une surface quelconque, un cadran solaire, c'est-à-dire une figure dont les différentes lignes marquent au soleil, par l'ombre d'un style, les différentes heures de la journée. Cette science est par conséquent dépendante de la géométrie & de l'astronomie, ou du moins suppose les connoissances de la sphère.

Il y a beaucoup de gens qui font des cadrans solaires, sans avoir une idée nette du principe qui sert de base à cette partie des mathématiques : c'est pourquoi il est à propos de commencer par l'expliquer ici.

Principe général des cadrans solaires.

Concevez une sphère avec ses douze cercles horaires ou méridiens qui divisent l'équateur, & conséquemment tous ses parallèles, en vingt-quatre parties égales. Que cette sphère soit placée dans sa position convenable pour lieu du cadran; c'est-à-dire que son axe soit dirigé au pôle du lieu, ou élevé de l'angle égal à la latitude. Imaginez présentement un plan horizontal coupant cette sphère par son centre. L'axe de la sphère sera le style, & les différentes intersections des cercles horaires avec ce plan feront les lignes horaires, car il est évident que si les plans de ces cercles étoient infiniment prolongés, ils formeroient dans la sphère céleste les cercles horaires qui divisent la révolution solaire en vingt-quatre parties égales. Conséquemment, lorsque le soleil sera arrivé à un de ces cercles, par exemple à celui de trois heures après midi, il sera dans le plan du cercle semblable de la sphère ci-dessus, & l'ombre du style ou de l'axe tombera sur la ligne d'intersection de ce cercle avec le plan horizontal : c'est pourquoi ce sera la ligne de 3 heures, & ainsi des autres.

Tout ceci est expliqué dans la *fig.* 1, *planche première*, (*Amusemens de Gnomonique*) qui représente une partie de la sphère avec six des cercles horaires. P*p* est l'axe dans lequel tous ces cercles s'entre-coupent; AHB*h* le plan horizontal, ou l'horizon de la sphère prolongé indéfiniment; AB la méridienne, DE le diamètre de l'équateur qui est dans le méridien, & DHE*n* la circonférence de l'équateur, dont DHE est une moitié, & DH le quart. Ce quart de l'équateur est divisé en six parties égales, D 1, 1 2, 2 3, 3 4, 4 5, 5 6, par lesquels passent les cercles horaires, dont les plans coupent évidemment l'horizon dans les lignes C1, C2, C3, C4, C5, C6 : ces lignes sont les lignes horaires, lesquelles, en les supposant prolongées jusqu'à AF, qui est perpendiculaire à la méridienne CA, donnent les lignes horaires C I, C II, C III, C IV, C V, C VI. Le style sera une portion CS de l'axe de la sphère, lequel doit conséquemment faire avec la méridienne & dans son plan un angle SCA, égal à celui de la hauteur du pôle ou PCA.

Si l'imagination du lecteur est fatiguée de ce raisonnement, & c'est sans doute ce qui arrivera à plusieurs, il lui sera aisé de la soulager avec une figure solide : car on peut faire une sphère divisée par ses douze cercles horaires : coupez-là ensuite de manière que l'un de ses pôles soit éloigné du plan de la coupe, d'un angle égal à la hauteur du pôle du lieu. Placez enfin cette sphère ainsi coupée, sur un plan horizontal, ensorte que le pôle soit dirigé vers celui de ce lieu. Vous verrez facilement sur ce plan horizontal les lignes d'intersection des cercles horaires avec lui; & la coupe commune de tous les cercles, qui est l'axe, désignera la position du style.

Nous avons supposé la coupe de la sphère faite par un plan horizontal, afin de fixer les idées. Si ce plan est vertical, la chose sera la même, & les lignes d'intersection seront les lignes horaires d'un cadran vertical. Si ce plan est déclinant ou incliné, on aura un cadran déclinant ou incliné : il est même aisé de voir que cela est vrai de toute surface, quelle que soit sa forme, convexe, concave, irrégulière, & quelle que soit sa position.

On appelle *style*, la ligne ou la verge de fer, ordinairement inclinée, dont l'ombre sert à montrer les heures. C'est, comme nous l'avons dit, une partie CS de l'axe de la sphère, & alors il montre l'heure par l'ombre de toute sa longueur.

On pose néanmoins quelquefois à des cadrans un style droit, comme SQ; mais alors il n'y a que l'ombre du sommet S qui montre l'heure,

parce que ce sommet est un point de l'axe de la sphère.

Le centre du cadran est le point, comme C, où concourent toutes les lignes horaires. Il arrive quelquefois néanmoins que ces lignes ne concourent point : c'est le cas des cadrans dont le plan est parallèle à l'axe de la sphère ; car il est évident que, dans ce cas, les intersections des cercles horaires doivent être des lignes parallèles. On nomme ces cadrans, *sans centre*. Les verticaux, orientaux & occidentaux, les cadrans tournés directement au midi, & inclinés à l'horizon d'un angle égal à celui de la latitude, ou qui prolongés passeroient par le pôle, sont de ce nombre.

La méridienne est, comme tout le monde sait, l'intersection du plan du méridien avec celui du cadran. Elle est toujours perpendiculaire à l'horizon, lorsque le plan du cadran est vertical.

La ligne soustylaire est celle sur laquelle tombe le plan perpendiculaire au plan du cadran, & mené par le style. Comme cette ligne est une des principales à considérer dans les cadrans déclinants, il est nécessaire de s'en former une idée très-distincte. Pour cet effet, concevez que, d'un point quelconque du style, soit abaissée une perpendiculaire au plan du cadran ; que par le style & par cette perpendiculaire, soit mené un plan qui sera nécessairement perpendiculaire à celui du cadran, il le coupera dans une ligne passant par le centre & par le pied de cette perpendiculaire : ce sera la ligne soustylaire.

Cette ligne est la méridienne du plan, c'est-à-dire qu'elle donne le moment auquel le soleil est le plus élevé sur l'horizon de ce plan. Cette méridienne du plan doit bien être distinguée de celle du lieu, ou de la ligne de midi du cadran ; car cette dernière est l'intersection du plan du cadran avec le méridien du lieu, qui est le plan passant par le zénith du lieu & par le pôle ; au lieu que la méridienne du plan du cadran est l'intersection de ce plan avec le méridien, ou le cercle horaire passant par le pôle & par le zénith du plan.

Dans le plan horizontal, ou tout autre qui n'a aucune déclinaison, la soustylaire & la méridienne du lieu se confondent ; mais dans tout plan qui n'est pas tourné directement au midi ou au nord, ces lignes font des angles plus ou moins grands.

L'équinoxiale enfin est l'intersection du plan de l'équateur avec le cadran ; on peut aisément se démontrer que cette ligne est toujours perpendiculaire à la soustylaire.

Trouver sur un plan horizontal la ligne méridienne.

L'invention de la ligne méridienne est la base de toute la science des cadrans solaires ; mais, comme elle est en même tems la base de toute opération astronomique, & que, par cette raison, nous en avons traité dans la partie de cet ouvrage qui a l'astronomie pour objet, nous ne nous répeterons pas ici, & nous y renverrons notre lecteur. Nous nous bornerons à enseigner ci-dessous une pratique ingénieuse & peu connue.

Nous donnerons aussi plus loin une manière de déterminer en tout tems, & par une observation unique, la position de la ligne méridienne, pourvu que la latitude du lieu soit connue.

Comment on peut trouver la méridienne par trois observations d'ombres inégales.

On trouve ordinairement la ligne méridienne sur un plan horizontal, au moyen de deux ombres égales d'un style perpendiculaire, l'une prise avant, l'autre après midi. C'est pour cette raison qu'on décrit du pied du style plusieurs cercles concentriques ; mais, malgré cette précaution, il peut arriver, & sans doute il est arrivé souvent, qu'on n'aura pu avoir deux ombres égales l'une à l'autre. Dans ce cas, doit-on regarder son opération comme manquée ? Non, pourvu qu'on ait trois observations au lieu de deux. Voici comment, dans ce cas, on devra opérer. On doit cette méthode, qui est ingénieuse, à un assez ancien auteur de gnomonique, appellé *Muzio oddi da Urbino*, qui l'a donnée dans un traité intitulé, *gli Orologi solari nelle superficie plane.* C'étoit un auteur très-dévot, car il remercie pieusement N. D. de Lorette de lui avoir inspiré les pratiques enseignées dans son ouvrage.

Soit P le pied du style, & PS sa hauteur ; (*fig.* 4, *pl.* 1, *Amusemens de gnomonique.*) que les trois ombres projetées soient PA, PB, PC, que nous supposons inégales, & que PC soit la moindre. Au point P, élevez sur PA, PB, PC, les perpendiculaires PD, PE, PF, égales entr'elles & à PS, & tirez DA, EB, FC ; sur les deux plus grandes desquelles, savoir DA, EB, vous prendrez DG, EH, égales à FC ; de G & H menez sur PA, PB, les perpendiculaires GI, HK, & joignez les points I & K par une ligne indéfinie ; faites IM & KL perpendiculaires à IK, & égales à GI, KH, & tirez ML, qui concourra avec IK dans un point N, par lequel & par C, menez CN ; ce sera la perpendiculaire à la méridienne : conséquemment, en menant de P la ligne PO, perpendiculaire à CN, ce sera la méridienne cherchée.

Trouver la méridienne d'un plan ou la ligne soustylaire.

Cette opération est facile, d'après ce que nous

avons dit plus haut sur la ligne soustylaire; car, puisque cette ligne est la méridienne du plan, il n'y a qu'à le considérer comme s'il étoit horizontal, & y tracer la méridienne par la même opération : la ligne qui en résultera sera la soustylaire, dont la connoissance est très-nécessaire pour la description des cadrans inclinés ou déclinans, & ceux qui sont à-la-fois l'un & l'autre.

Trouver un cadran équinoxial.

D'un point C comme centre, (*fig.* 2, *pl.* 1, *de gnomonique.*) décrivez un cercle AEDB; menez les deux diamètres AD, EB, qui se coupent à angles droits au centre C; divisez ensuite chaque quart de cercle en six parties égales, & menez les rayons C1, C2, C3, & les autres que vous voyez dans la figure. Ces rayons seront les lignes qui marqueront les heures, par le moyen d'un style que l'on plantera à plomb sur le plan du cadran, qui sera placé dans le plan de l'équateur. La ligne AD doit concourir avec le plan de la méridienne, & le point A doit être tourné du côté du midi.

1°. Ce cadran équinoxial étant placé, si les lignes horaires regardent le ciel, il est appelé *supérieur;* mais si elles regardent la terre, il est nommé *inférieur.*

2°. Le cadran équinoxial supérieur ne montre les heures du jour que dans le printemps & l'été; & le cadran inférieur ne les montre que pendant l'automne & l'hiver; mais dans les équinoxes, lorsque le soleil est dans l'équateur, ou qu'il en est fort près, les cadrans équinoxiaux ne sont d'aucun usage, puisqu'ils ne sont point éclairés du soleil.

3°. On sait qu'à Paris l'élévation du plan de l'équateur est de 41 degrés, qui est le complément de l'élévation du pôle : ainsi l'angle du plan du cadran avec l'horison doit être, à Paris, de 41°.

4°. D'où l'on voit qu'il est aisé de construire un cadran équinoxial universel, que l'on ajustera à telle élévation de pôle que l'on voudra. Il ne faut que joindre deux pièces d'ivoire ou de cuivre ABCD, & CDEF, (*fig.* 3, *pl.* 1 *de gnomonique.*) qui s'ouvriront à discrétion par une charnière mise en CD; décrire sur les deux surfaces de la pièce ABCD deux cadrans équinoxiaux, & mettre un style qui traversera à plomb par le centre I la pièce ABCD. On ménagera au milieu G de la pièce CDEF, une petite boîte pour y placer une aiguille aimantée, que l'on couvrira d'un verre. On attachera à cette même pièce un quart de cercle HL, divisé en degrés, que l'on fera passer par une ouverture faite en H, dans la pièce ABCD. Les degrés & minutes doivent commencer à se compter du point L.

Quand on voudra se servir de ce cadran pour quelque lieu que ce soit, on mettra l'aiguille aimantée dans la méridienne, ayant pourtant égard à sa déclinaison dans ce lieu, & l'on fera faire aux deux pièces ABCD, & CDEF un angle BCF, qui soit égal à l'élévation de l'équateur du lieu où l'on se trouve. On observera de tourner le quart de cercle du côté du midi. L'un ou l'autre des cadrans équinoxiaux montrera l'heure de ce lieu, à l'exception du jour de l'équinoxe.

Trouver les divisions horaires sur un cadran horizontal, avec deux ouvertures de compas seulement.

Menez la méridienne SM, (*fig.* 5, *pl.* 1 *de gnomonique.*) & du point C, pris vers le milieu comme centre, décrivez le cercle ETOP, avec un rayon CE, première ouverture de compas; puis, du centre O & avec un rayon égal au diamètre OE du premier cercle, décrivez le cercle EAMB; & du point E comme centre, avec le même rayon EO, le cercle AOBS : ces deux cercles se couperont en A & B, qui seront les centres de deux autres cercles égaux XIEF, ZLEG. Observez les intersections F & G, afin de tirer les lignes EG, EF. Cela étant fait, par les points A, B, menez la droite XACBZ, qui sera l'équinoxiale, & qui sera coupée, tant par les cercles décrits ci-dessus que par les lignes EG, EF, & le centre C du premier cercle, en 11 points, qui seront ceux des heures : c'est pourquoi on y inscrira les nombres 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1, 2, 3, 4, 5.

Il faut maintenant trouver le centre du cadran, dont les points ci-dessus sont les divisions horaires, ce que vous ferez ainsi.

Pour cet effet, du point E sur le cercle ETOP, prenez vers T ou P un arc EK égal au complément de la hauteur du pôle, par exemple, de 40 degrés, si la hauteur du pôle étoit de 50 degrés; tirez CK, & faites KN perpendiculaire à CK : elle coupera la méridienne en V, qui sera le centre du cadran; ensorte que, tirant de ce point V les lignes V7, V8, V9, &c. on aura les lignes horaires depuis 7 heures du matin jusqu'à 5 du soir. Enfin, par le point V, on tirera une parallèle à la ligne équinoxiale, ce sera la ligne de 6 heures. Les 7 & 8 heures du matin, prolongées au-delà du centre V, donneront les 7 & 8 heures du soir, comme les 4 & 5 heures du soir donneront, étant pareillement prolongées, les 4 & 5 heures du matin. Du point V enfin, ou de quelque autre pris à discrétion, on décrira une ou deux circonférences de cercle qui serviront à terminer les lignes horaires auxquelles on inscrira les nombres des heures.

Construire le même cadran par une seule ouverture de compas.

Menez par un point C deux lignes SM, 7 5,

(*fig. 6, pl. 1, Amusemens de Gnomonique*) perpendiculaires l'une à l'autre; de ce même point C, décrivez le cercle ETOP, de quelque ouverture de compas que ce soit; puis, l'ouverture de compas étant la même, portez une pointe sur O, l'autre sur Q; de Q détournez au point 4, & de 4 par deux tours sur 5; de 5 revenez par quatre tours sur 11.

Mettez encore le compas sur O & sur N; de N détournez sur 8, & de 8 par deux tours sur 7; de 7 revenez par quatre tours sur 1. Ensuite vous tirerez les lignes EN, EQ, qui donneront sur la ligne 7 5, 2 heures & 10 heures, & le cadran sera fait. Le centre du cadran se trouvera, comme on a dit dans le problême précédent.

Construction des autres cadrans principaux & réguliers.

J'appelle cadrans réguliers, ceux dans lesquels les lignes horaires, de côté & d'autre de la méridienne, font des angles égaux. Ces cadrans sont conséquemment l'équinoxial, l'horizontal, les deux verticaux, l'un méridional, l'autre septentrional, & le polaire. Nous avons parlé de l'équinoxial & de l'horizontal; nous allons parler des verticaux, soit méridional, soit septentrional.

Du cadran vertical méridional.

Si le cadran vertical est tourné directement au midi, il n'y a qu'à faire l'angle ECK (*fig. 5, pl. 1*) ou l'arc EK égal à la hauteur du pôle: ensuite, ayant fait l'angle CKV droit, le point V sera pareillement le centre du cadran; & l'angle CVK, qui se trouvera alors égal au complément de la hauteur du pôle, désignera l'angle que le style doit faire avec le plan du cadran dans celui du méridien.

Du cadran septentrional.

Si le cadran vertical est septentrional, il n'y aura qu'à faire comme ci-dessus l'angle OC*k* égal à la hauteur du pôle, (*même fig. 5*) & l'angle C*k*H droit: le point H sera le centre du cadran, & l'angle CHR sera l'angle du style avec le méridien. Ce style, au lieu d'être incliné vers le bas avec la méridienne, regardera au contraire en haut, comme il est aisé de le concevoir, vu la position du pôle à l'égard d'un plan vertical tourné directement au nord.

Des cadrans polaires.

Pour faire un cadran polaire, décrivez, comme on l'a enseigné, la méridienne 12, 12, & menez-lui une perpendiculaire XZ (*fig. 3, pl. 2, Amusemens de Gnomonique*), sur cette ligne, faites de part & d'autre du point M la construction enseignée dans le problême V; puis par les points de division menez des lignes parallèles: ce seront les lignes horaires. Car il est aisé de voir que le pôle étant dans la prolongation de ce plan, elles ne doivent concourir qu'à une distance infinie, ou que le centre du cadran est infiniment éloigné; d'où il suit que les lignes doivent être parallèles.

On élevera le style perpendiculairement au point M, & de la longueur de la ligne 12, 3; ou bien l'on placera à cette distance de la méridienne 12, 12, & parallélement à cette ligne, une verge de fer, qui en soit éloignée de la longueur de la ligne 12, 3: elle montrera l'heure de toute sa longueur.

Des cadrans verticaux, orientaux & occidentaux.

Après les cadrans qu'on vient d'enseigner à construire, les plus simples sont les cadrans tournés directement au levant ou au couchant. Leur construction tient encore à la même division enseignée ci-devant à l'article des *divisions horaires*, &c.

Menez une verticale, telle que AB, le long du plan, au moyen d'un fil à plomb (*fig. 1, pl. 2, Amusemens de Gnomonique*); puis ayant pris vers le bas un point I, faites, à main droite pour le cadran oriental, & à main gauche pour l'occidental, l'angle AIL égal au complément de la hauteur du pôle, par exemple, de 41° pour Paris; ensuite, ayant pris un point F à discrétion sur cette ligne, tirez-lui la perpendiculaire SM, & appliquez sur la ligne IFL les points des heures trouvés par la construction ci-dessus, le point F étant réputé celui de midi; mais vous aurez attention de ne marquer en dessus que deux de ces points de division; vous tirerez enfin par tous ces points de divisions autant de parallèles à la ligne SM: ce seront les lignes horaires. La ligne passant par F, sera celle de 6 heures; les deux au dessus seront, dans le cadran oriental, 4 & 5 heures du matin, & les lignes au dessous seront, 7, 8, 9, 10, 11 heures du matin. Dans les cadrans occidentaux (*fig 2, pl. 2*), les lignes au dessus de F marqueront 8 & 7 heures du soir; & au dessous vers le bas, ce seront les lignes de 5, 4, 3, 2, 1 heures du soir. Il est aisé de voir que ces cadrans ne sauroient marquer midi, car le dernier ne commence qu'à cette heure à être éclairé du soleil; & le premier cesse à la même heure de l'être. L'aiguille ou le style s'y place parallélement à la ligne SM, sur un ou deux supports perpendiculaires au plan du cadran, & à une distance égale à celle de 6 heures à 3 ou 9.

Décrire un cadran horizontal, ou vertical méridional, sans avoir besoin de trouver les points horaires sur l'équinoxiale.

Que la ligne AB soit la méridienne du cadran,

que nous supposerons horizontal, & C son centre; (*fig. 4. pl. 2, Amusemens de Gnomonique*); faites l'angle HCB égal à celui de l'élévation du pôle, pour avoir la position du style, en imaginant le plan du triangle relevé verticalement au dessus de celui du cadran. Du point B pris à volonté, mais cependant ensorte que CB soit d'une grandeur raisonnable, menez la perpendiculaire BF à CH.

Maintenant du point C décrivez, avec le rayon CB, un cercle BDAE; & du même centre, avec le rayon BF, soit décrit un autre cercle MQNP; divisez ensuite toute la circonférence du premier cercle en 24 parties égales, BO, OO, CO, &c; que la circonférence du second le soit pareillement en 24 parties égales, NR, RR, &c; enfin des points O de division du grand cercle, tirez des perpendiculaires à la méridienne, & des points R, correspondans du petit cercle, tirez des parallèles à cette méridienne: ces parallèles & perpendiculaires se rencontreront dans des points qui serviront à déterminer les lignes horaires. Par exemple, les lignes O 3, R 3, qui partent des troisièmes points de division correspondants O & R, se rencontrent en un point 3, par lequel menant C 3, ce sera la position de la ligne de 3 heures; & ainsi des autres.

Il est évident que plus les cercles seront grands, plus les lignes tirées des points de division O & R donneront leurs intersections distinctes.

Il est remarquable que tous ces points d'intersection se trouvent dans la circonférence d'une ellipse, dont le grand axe est égal à deux fois CB, & le petit PQ égal à deux fois CN ou deux fois BF.

Tracer un cadran sur un plan quelconque, vertical ou incliné, déclinant ou non, enfin sur une surface quelconque, & même dans l'absence du soleil.

Ce problême comprend, comme l'on voit, toute la gnomonique; & il n'est personne qui ne soit en état de le mettre en pratique, pourvu qu'il sache trouver la méridienne, & faire un cadran équinoxial. En voici la solution. (*Voyez fig. 5, pl. 2, Amusemens de Gnomonique*).

Après avoir échaffaudé, s'il est nécessaire, tracez une méridienne sur une table, de la manière qu'on l'a enseigné dans le premier problême; posez, au moyen de cette méridienne, dans la situation convenable, un cadran équinoxial, ensorte que le plan de ce cadran soit élevé de l'angle nécessaire, c'est-à-dire de la hauteur de l'équateur, & que sa ligne de midi se rapporte avec celle ci-dessus tracée; ajustez le long de l'axe un fil, ou ficelle qui, étant tendue, aille rencontrer le plan où le cadran doit être décrit: le point où elle rencontrera ce plan, est le lieu où doit être posé le style ou l'axe, ensorte qu'il soit en ligne droite ou qu'il n'en fasse qu'une avec la ficelle, & avec le style du cadran équinoxial.

Cela fait, & l'axe du cadran étant fixé, pour tracer toutes les lignes horaires, prenez une bougie ou un flambeau, & présentez-le au cadran équinoxial, ensorte que son style marque midi: l'ombre que jettera en même tems la ficelle ou l'axe du cadran à décrire, sera la ligne de midi. Ainsi vous en prendrez un point qui, avec le centre, servira à déterminer cette ligne. Faites changer de position à la bougie, ensorte que le cadran équinoxial marque une heure; l'ombre que jettera la ficelle, ou l'axe du cadran que vous décrivez sera la ligne d'une heure, & ainsi de toutes les autres.

Si le plan sur lequel on a proposé de décrire un cadran étoit tellement situé qu'il ne pût être rencontré par l'axe prolongé, suivant la méthode précédente, il faut attacher sur ce plan deux soutiens pour arrêter une verge de fer, ensorte qu'elle fasse une même ligne avec la ficelle, & vous opérerez du reste comme on vient de le dire.

Au lieu d'un cadran équinoxial, rien n'empêche de se servir d'un cadran horizontal, qu'on placera ensorte que la ligne de midi réponde à la méridienne tracée.

On peut faire aussi cette opération pendant le jour, & le soleil luisant. Alors vous vous servirez d'un miroir, dont la réflexion fera le même effet que le flambeau employé ci-dessus.

Décrire dans un parterre un cadran horizontal avec des herbes.

On pourroit décrire, par les méthodes ordinaires, un cadran horizontal dans un parterre, en marquant les lignes des heures avec du buis ou autrement, & en faisant servir de style quelque arbre planté bien droit sur la ligne méridienne, & terminé en pointe, comme un cyprès ou un sycomore.

Au lieu d'un arbre, une personne pourra aussi servir de style, en se plaçant bien droite au lieu marqué sur la méridienne, relativement à sa hauteur; car, suivant cette hauteur, la place doit varier. Elle sera plus voisine du centre du cadran pour une personne moins élevée, & au contraire. Une figure placée sur un piédestal, serviroit à-la-fois, dans un semblable parterre, et d'ornement & de style.

Décrire un cadran vertical sur un carreau de vitre, où l'on puisse connoître les heures aux rayons du soleil, & sans style.

M. Ozanam rapporte qu'il fit autrefois un ca-

dran vertical déclinant, sur un carreau de vitre d'une fenêtre, où l'on pouvoit sans style connoître les heures au soleil.

Je détachai, dit-il, un carreau de vitre, collé en dehors contre le chassis de la fenêtre; j'y traçai un cadran vertical, selon la déclinaison de la fenêtre & la hauteur du pôle sur l'horizon, ayant pris pour longueur du style l'épaisseur du chassis de la même fenêtre. Je fis ensuite recoller ce carreau de vitre en dedans contre le chassis, ayant donné à la ligne méridienne une situation perpendiculaire à l'horizon, telle qu'elle doit être dans les cadrans verticaux. Je fis coller en dehors contre le même chassis, vis-à-vis du cadran, un papier fort, qui n'étoit point huilé, afin que, les rayons du soleil le pénétrant moins, la surface du cadran en fût plus obscure. Et pour pouvoir connoître les heures au soleil sans l'ombre d'un style, je fis un petit trou avec une épingle dans le papier, vis-à-vis le pied du style, que j'avois marqué dans le cadran. Le trou représentant le bout du style, & les rayons du soleil passant au travers, faisoient sur la vitre une petite lumière, qui montroit agréablement les heures dans l'obscurité du cadran.

Décrire trois cadrans, & même quatre, sur autant de plans différens, où l'on puisse connoître l'heure par l'ombre d'un seul axe.

Préparez deux plans rectangulaires ABCD, CDEF, (*fig.* 1 *et* 2, *pl.* 3. *Amusemens de Gnomonique.*) d'une largeur égale; joignez-les selon la ligne CB, ensorte qu'ils fassent un angle droit: ainsi l'un étant horizontal, l'autre sera vertical.

Partagez après cela leur commune largeur BC, en deux également en I, & tirez les perpendiculaires IG, IH, qui seront prises pour les méridiennes des deux plans; prenez ensuite le point G à volonté pour le centre du cadran horizontal; & faisant GI la base d'un triangle rectangle GIH, dont l'angle en G soit égal à la hauteur du pôle, vous aurez le point H pour le centre du cadran vertical méridional, de la même latitude. Tracez donc ces deux cadrans, qui auront les mêmes points de division sur leur commune section BC.

Vous placerez ensuite un fil de fer servant d'axe, & allant du point H au point G: ce sera l'axe & le style commun des deux cadrans.

Enfin, d'un rayon à volonté, tracez un cercle, sur lequel vous décrirez un cadran équinoxial, que vous placerez sur l'axe HG, ensorte que cet axe passe par son centre, & qu'il soit perpendiculaire à son plan, & enfin que la ligne de douze heures soit dans le plan du triangle GIH.

Ce triple cadran étant exposé au soleil, de manière que la ligne GI soit horizontal & dans le plan de la méridienne, il est évident que le même axe GH montrera l'heure sur les trois cadrans à-la-fois.

Si vous voulez un quatrième cadran montrant l'heure à-la-fois au moyen du même style, menez dans le plan du triangle GIH une parallèle à GH, & par cette ligne un plan perpendiculaire à celui de la méridienne, lequel coupera le plan vertical dans la ligne LK, & l'horizontal dans la ligne MN, les lignes horaires de l'un & l'autre cadran seront coupées par ces deux lignes dans des points dont on joindra les correspondants; par exemple, le point de section de 11 heures sur l'une, avec le point de section de 11 heures sur l'autre; ce qui donnera sur ce plan les lignes horaires parallèles, comme cela doit être dans un cadran polaire sans déclinaison: ces quatre cadrans montreront en même tems l'heure, au moyen du même style ou axe GH.

Autre manière.

Prenez un cube ABCD, (*fig.* 4, *pl.* 3. *Amusemens de Gnomonique.*) dont ayant divisé les côtés AB, CE, FD, en deux également en H, G, I, vous ménerez les lignes GH, GI; puis prenant ces lignes pour méridiennes du plan horizontal CD, & du vertical CA, & le point G pour centre, vous décrirez sur l'un & l'autre les cadrans, l'un horizontal, l'autre vertical, qu'exige la latitude du lieu; prenez ensuite les lignes EM, EN, ensorte que l'angle ENM soit égal à la latitude du lieu; que CP, CO, leur soient égales, & menez par MN, OP, un plan qui recoupera cet angle du cube: ce même plan coupera les lignes horaires des deux cadrans, déja tracés dans des points dont les correspondants donneront les lignes horaires du troisième cadran.

Il ne reste qu'à placer l'axe ou le style, ce qui est facile; car menez EQ perpendiculaire à MN, puis fichez perpendiculairement sur la méridienne LK, & dans son plan, deux supports égaux à EQ, & portant le style RS un peu allongé, lequel sera parallèle à LK, ce style montrera les heures sur les trois cadrans à-la-fois.

Trouver la méridienne sous une latitude donnée, par une seule observation faite au soleil, & à une heure quelconque de la journée.

Ayez un cube bien dressé, & dont le côté soit d'environ 8 pouces. Chacune de ses faces étant bien applanie, prenez-en une pour celle de dessus, qui doit être horizontale, & décrivez sur cette face un cadran horizontal pour la latitude du lieu; sur la face verticale que traverse la méridienne de ce premier cadran, soit décrit un cadran vertical; enfin, sur la face adjacente à gauche, décrivez un cadran oriental, & sur l'opposée un occidental, que vous garnirez de leur style, ainsi que les précédents.

Cela fait, voulez-vous trouver la méridienne sur un plan horizontal; placez sur ce plan votre triple ou quadruple cadran, ensorte que le cadran vertical méridional regarde à-peu-près le midi; puis tournez-le insensiblement, jusqu'à ce que trois de ces cadrans montrent à-la-fois la même heure: lorsque vous y serez parvenu, vous serez assuré que vos trois cadrans sont dans leur vraie position. Ainsi tracez avec un crayon une ligne le long d'un des côtés lateraux du cube; ce sera la direction de la méridienne.

Il est en effet évident que ces trois cadrans ne sauroient montrer la même heure, sans avoir tous les trois la position convenable, relativement à la méridienne: ainsi leur concordance indiquera qu'ils sont placés convenablement, & que leur méridienne commune est la méridienne du lieu.

Tailler une pierre à plusieurs faces, sur lesquelles on puisse décrire tous les cadrans réguliers.

Soit le quarré ABCD (*fig.* 3, *pl.* 3) le plan de la pierre qu'il faut préparer & disposer pour recevoir tous les cadrans réguliers. Supposant que cette pierre représente un cube imparfait, ou quelqu'autre solide, il faut la bien unir dans toutes ses faces, la mettre d'équerre, & lui donner une égale épaisseur par-tout; ensuite, ayant décrit sur le plan de la pierre ABCD le cercle HELF, aussi grand que la pierre le pourra permettre, tirez les deux diamètres FE, HL à angles droits; puis faites l'angle FOI de 41 degrés, & menez le diamètre IOM; faites ensuite l'angle EOG de 49 degrés, & tirez le diamètre GOK; par les points I, G, M, K, menez des tangentes au cercle HELF, qui rencontreront les autres tangentes qui passent par les points H, E, L, F, & font partie des côtés du carré ABCD, qui représente le plan de la pierre; coupez carrément la pierre selon ces tangentes, afin d'avoir des plans ou des faces perpendiculaires au plan de la pierre ABCD, & la pierre sera preparée pour recevoir dans tous ses plans les cadrans qui leur conviennent.

Sur la face ou sur le plan qui passe par la ligne VX, on décrira un cadran horizontal; sur le plan qui passe par XN, on décrira l'équinoxial supérieur; & sur le plan opposé qui passe par RS, on aura l'équinoxial inférieur: le polaire supérieur se fera sur le plan qui passe par VT, & le polaire inférieur sur le plan qui passe par QP. Sur le plan passant par TS, on aura le vertical austral, & sur le plan NP, qui est son opposé, on aura le vertical boréal. Sur le côté de la pierre IM, on aura le vertical oriental, & sur le côté opposé, on décrira le vertical occidental.

Si on veut que la pierre soit creuse, ou plutôt percée à jour, on n'aura qu'à tirer des lignes parallèles à ces tangentes, & couper carrément la pierre selon ces lignes, afin d'avoir en-dedans de la pierre des surfaces parallèles à celles qui sont tracées par-dehors; & sur les surfaces intérieures de la pierre, vous décrirez les cadrans que vous avez décrits sur les faces extérieures de la pierre, qui sont parallèles & opposées de tout le diamètre de la pierre.

Remarquez que, creusant la pierre, vous n'y sauriez décrire le cadran oriental ni l'occidental; mais si l'on fait à cette pierre un piédestal qui soit un octogone régulier, dont une des faces soit directement tournée au midi, vous pourrez encore tracer à l'entour de ce piédestal divers cadrans verticaux, savoir, un méridional, un septentrional, un occidental & un oriental, avec quatre verticaux déclinants; ensorte que vous pourrez avoir sur cette pierre & son piédestal vingt ou vingt-cinq cadrans.

Si vous exposez directement au midi le cadran vertical méridional, & que l'horizontal soit bien de niveau, tous ces cadrans montreront à-la-fois la même heure.

Former un cadran sur la surface convexe d'un globe.

Ce cadran, qui est le plus simple & le plus naturel de tous, consiste dans la division du cercle de l'équateur en ses vingt-quatre parties. Posez un globe sur un piédestal (*fig.* 7, *pl.* 3,) ensorte que son axe soit dans le plan du méridien, & précisément élevé de la hauteur du pôle du lieu. Cela fait, divisez son équateur en 24 parties égales, & vous aurez votre cadran construit.

Vous pourriez vous en servir sans rien de plus; car, la moitié de ce globe étant continuellement éclairée par le soleil, la limite de l'illumination suivra précisément sur l'équateur le mouvement du soleil d'orient en occident. Quand il sera midi, elle tombera sur les points de l'équateur tournés directement à l'orient & à l'occident; quand il sera une heure, elle aura avancé de 15°, &c. Si donc on vouloit se servir de ce globe comme cadran, il faudroit inscrire le nombre VI à la division qui se trouve dans le méridien, VII à la suivante, & ainsi de suite, ensorte que la douxième se trouvât précisément au point tourné à l'occident: puis I, II, III, &c. sous l'horizon. Il suffiroit alors de faire attention à quelle division repond la limite de la lumière & de l'ombre; le nombre répondant à cette division seroit celui de l'heure.

Ce cadran a néanmoins une grande incommodité; c'est que la limite de la lumière & de l'ombre y est toujours indécise dans la largeur de plusieurs lignes, ensorte qu'on ne fait précisément où elle se termine: c'est pourquoi il vaut mieux se servir de cette horloge de la manière suivante.

Joignez

Joignez à ce globe un demi-méridien, fait d'une lame plate de laiton, qui ait 7 à 8 lignes de largeur, sur une demi-ligne d'épaisseur, & qui soit mobile à volonté autour de son axe, le même que celui du globe : alors, lorsque vous voudrez connoître l'heure, vous n'aurez qu'à faire mouvoir ce demi-méridien de manière qu'il donne la moindre ombre possible au soleil ; cette ombre marquera sur l'équateur l'heure qu'il est. Il est évident que nous entendons qu'on aura, dans ce cas, inscrit aux points de division de l'équateur, les nombres qui leur conviennent naturellement, savoir, XII à celui qui est dans le méridien, I à celui qui suit en allant vers l'occident, &c.

Autre cadran dans une sphère armillaire.

Ce cadran n'est pas moins simple que le précédent, s'il ne l'est même encore plus ; & il a l'avantage de pouvoir faire décoration dans un jardin.

Imaginez une sphère armillaire (*fig. 5, pl. 3*) composée seulement de ses deux colures, de son équateur & de son zodiaque, avec son axe qui la traverse ; que cette sphère soit placée sur un piédestal, ensorte qu'un de ses colures fasse l'office du méridien, & que son axe soit dirigé au pôle du lieu : il est évident que l'ombre de cet axe montrera l'heure par sa marche uniforme sur l'équateur. Ainsi, si l'on divisoit l'équateur en 24 parties égales, & qu'on inscrivît à ces divisions les nombres des heures, on auroit son cadran construit.

Mais comme l'équateur n'a pas ordinairement une épaisseur suffisante, c'est sur la zone que forme le zodiaque, & qu'on peint intérieurement en blanc, que l'on marque ces heures. Or, dans ce cas, il faut avoir l'attention de ne pas diviser chaque quart du zodiaque en parties égales ; car, tandis que l'ombre de l'axe parcourt des arcs égaux sur l'équateur, elle n'en parcourt pas d'égaux sur le zodiaque : ces divisions sont plus resserrées vers les points de la plus grande déclinaison de ce cercle ; ensorte qu'au lieu de 15°, qui répondent à un intervalle horaire sur l'équateur, la division dans le zodiaque, la plus voisine du colure des solstices, n'en doit comprendre que 13° 45′, la seconde 14° 15′, la troisième 15° 20′, la quatrième 15° 25′, la cinquième 15° 55′, la sixième, & plus voisine des équinoxes, 16° 20′. C'est donc de cette manière qu'on doit diviser la bande zodiacale où les heures sont marquées, sans quoi il y aura plusieurs minutes d'erreur. On pourra ensuite, sans erreur sensible, diviser chaque intervalle en quatre parties égales. Enfin, si par les points de division on tire des lignes transversales dans la largeur du zodiaque, il faudra aussi avoir l'attention de les faire concourir au pôle.

Amusemens des Sciences.

Faire un Cadran solaire auquel un aveugle puisse connoître les heures.

Voici un singulier paradoxe. Nous allons néanmoins faire voir qu'on pourroit établir aux Quinze-Vingts, pour l'usage des aveugles qui l'habitent, un cadran solaire où, par le moyen du tact, ils reconnoîtroient l'heure.

Soit, pour cet effet, un globe de verre de 18 pouces de diamètre & plein d'eau ; il aura son foyer à 9 pouces de sa surface ; & la chaleur que ce foyer produira sera assez considérable pour être très-sensible à la main sur laquelle il tombera. D'un autre côté, il est facile de voir que ce foyer suivra absolument le cours du soleil, puisqu'il lui sera toujours diamétralement opposé.

Soit donc ce globe environné d'une portion de sphère concentrique, éloignée de sa surface de 9 pouces, & comprenant seulement les deux tropiques avec l'équateur, & les deux méridiens ou colures ; & que cet instrument soit exposé au soleil dans la position convenable, c'est-à-dire son axe parallèle à celui de la terre.

Que chacun des tropiques & l'équateur soient divisés en 24 parties égales, & que les parties correspondantes soient liées par une petite barre qui représentera une portion de cercle horaire, comprise entre les deux tropiques : on aura, par ce moyen, tous les cercles horaires, représentés de manière qu'un aveugle pourra les compter, depuis celui qui représentera le midi, qu'il sera facile de désigner par une forme particulière.

Lors donc qu'un aveugle voudra connoître l'heure à ce cadran, il commencera à porter la main sur le méridien, & il comptera les cercles horaires par les barres qui les représentent. Lorsqu'il sera arrivé à la barre où se trouve le foyer du soleil, il en sera averti par sa chaleur : ainsi il connoîtra par cet artifice, combien d'heures sont écoulées depuis midi, ou combien restent à s'écouler jusqu'à midi.

Il sera facile de diviser chaque intervalle entre les barres principales qui marquent les heures, par d'autres plus petites, pour avoir les demies & les quarts. Ainsi notre problême est résolu.

Rendre un Cadran horisontal, décrit pour une latitude particulière, propre à indiquer l'heure dans tous les lieux de la terre.

Il n'est point de cadran, quel qu'il soit & pour quelque latitude qu'il ait été construit, qui ne puisse être disposé de manière à montrer exactement l'heure dans un lieu donné ; mais nous nous bornerons ici au cadran horisontal, & à faire voir comment on peut le faire servir pour un lieu quelconque.

1. Si la latitude du lieu est moindre ou plus grande que celle du lieu pour lequel étoit le cadran, après l'avoir exposé convenablement, c'est-à-dire sa méridienne sur celle du lieu, & l'axe ou le style oblique tourné du côté du nord, il n'y a qu'à l'incliner de manière que cet axe fasse avec l'horison l'angle égal à la latitude du lieu auquel on veut faire servir le cadran. S'il a été, par exemple, construit pour une latitude de 39° & qu'on veuille le faire servir à Paris où la latitude est de 49° 50′, la différence est de 10° 50′ : c'est l'angle que le plan du cadran doit faire avec l'horison, comme on voit dans la *fig. 6. pl. 3*, où NN est la méridienne, ABCD le plan du cadran, & ABE ou *abe* l'angle d'inclinaison de ce plan à l'horison. Si la latitude du lieu primitif du cadran eût été moindre, il auroit fallu l'incliner dans le sens contraire.

2. Pour la seconde manière de rendre un cadran horisontal universel, il ne faut pas que les lignes horaires soient tracées, mais seulement les points de division de la ligne équinoxiale, comme on l'a enseigné au problême V. A l'égard du style, il doit être mobile de la manière suivante (*fig. 3, pl. 4*). Que ABC représente le triangle dans le plan du méridien où NBC est l'axe ou le style oblique, & AB le rayon de l'équateur. Il faut que le style soit mobile, quoique restant toujours dans le plan du méridien ; de sorte que le rayon AB de l'équateur, tournant autour du point A, puisse former l'angle BAC égal à un angle donné, savoir celui du complément de la latitude : c'est pourquoi il faudra pratiquer dans la méridienne une rainure qui permette à ce triangle de se hausser & se baisser, en restant toujours dans le plan du méridien.

Cela étant donc ainsi préparé, pour adapter ce cadran à une latitude donnée, par exemple de 40°, prenez le complément de 40°, qui est 50° ; faites l'angle BAC de 50° : le style sera dans la position convenable ; &, le cadran étant exposé au soleil de manière que sa méridienne coïncide avec la méridienne du lieu, l'ombre du style, qui doit être un peu long, montrera l'heure par l'endroit où elle coupera l'équinoxiale.

Construction de quelques Tables nécessaires pour les Problêmes suivans.

Il y a trois tables qui sont d'un usage fréquent en gnomonique, & dont nous nous servirons souvent dans la suite. Ce sont :

1°. La table des angles que font sur un cadran horisontal les lignes horaires, suivant les différentes latitudes ;

2°. Celle des angles que font avec le plan du méridien, les verticaux occupés par le soleil aux différentes heures du jour, selon les latitudes différentes, & le lieu du soleil dans l'écliptique ;

3° Enfin, celle des hauteurs du soleil aux différentes heures d'un jour donné, & dans un lieu de latitude donnée.

De celle-ci dérive celle des distances du soleil au zénith, aux différentes heures du jour, pour un lieu & un jour donnés ; car ces distances sont les complémens des hauteurs du soleil aux mêmes momens.

La première de ces tables est aisée à calculer, car on démontre facilement que l'on a cette proportion ;

Comme le sinus total

Est au sinus de la latitude du lieu,

Ainsi la tangente de l'angle qui mesure la distance du soleil au méridien, à une heure donnée ;

A la tangente de l'angle que fait la ligne horaire avec la méridienne.

D'après cette analogie, on a calculé la table suivante, qu'on a jugé suffire ici, attendu qu'elle comprend toute l'étendue de la France, & spécialement la latitude de Paris.

Table *des Angles des lignes horaires d'un Cadran horisontal avec la méridienne, & pour des latitudes depuis 42 degrés jusqu'à 52.*

Latit.	S. M. I. XI.	S. M. II. X.	S. M. III. IX	S. M. IV. VIII	S. M. V. VII	S. M. VI. VI.
42°	10. 7	21. 7	33.47	49.13	68.11	90. 0
43	10.21	21.29	34.18	49.46	68.33	90. 0
44	10.33	21.51	34.47	50.16	68.54	90. 0
45	10.44	22.12	35.16	50.46	69.15	90. 0
46	10.55	22.33	35.44	51.15	69.34	90. 0
47	11. 6	22.53	36.11	51.43	69.53	90. 0
48	11.16	23.13	36.37	52. 9	70.10	90. 0
48.50	11.24	23.29	36.59	52.31	70.25	90. 0
49	11.26	23.33	37. 3	52.35	70.27	90. 0
50	11.36	23.52	37.27	53. 0	70.43	90. 0
51	11.46	24.10	37.51	53.23	70.59	90. 0
52	11.56	24.28	38.14	53.46	71.13	90. 0

On n'a point marqué dans cette table les angles des lignes de V heures du matin & VII heures du soir, IV heures du matin & VIII heures du soir, parce que ces lignes ne sont que la prolongation d'autres : par exemple, celle de IV heures du matin, est la prolongation de celles de IV

heures du soir; celle de VIII heures du soir, est de même la prolongation de celle de VIII heures du matin, &c.

L'usage de cette table est facile. Si le lieu où il s'agit de construire un cadran horisontal est sous une latitude qui se trouve dans la table, par exemple 45°, on voit d'un coup d'œil que les lignes de XI & I heures doivent faire avec la méridienne, des angles de 10.44′ au centre du cadran; celles de X & II heures, des angles de 22.12′.

Si la latitude ne se trouve pas dans la table, on peut prendre sans erreur sensible des parties proportionnelles: ainsi, par exemple, pour la latitude de 48° 50′, qui est celle de Paris, on prendra les $\frac{5}{6}$ de la différence qui se trouve entre les angles de la même ligne horaire pour 47° & 49°, & on ajoutera cette partie porportionnelle à l'angle répondant à la latitude de 48°. On a, par exemple, 10 minutes pour la différence des angles de la ligne de XI heures dans ces dernières latitudes; les $\frac{5}{6}$ de cette différence sont 8′ & $\frac{1}{3}$: ajoutez donc 8′ à l'angle de 11° 16′, qui répond à la latitude de 48°, & vous aurez 11° 24′ pour l'angle cherché.

Il est nécessaire d'observer que cette table, annoncée pour les cadrans horisontaux, est également propre à servir aux cadrans verticaux méridionaux ou septentrionaux; il suffit de faire attention qu'un cadran vertical méridional, pour un certain lieu, est le même que l'horisontal d'un lieu, dont la latitude seroit le complément de la sienne. Ainsi un cadran vertical méridional, pour le 42e degré de latitude, est le même qu'un horisontal pour le 48e degré, *& vice versâ.*

C'est sur-tout dans la construction de ces cadrans verticaux que se manifeste l'utilité de cette table; car ces cadrans étant d'ordinaire très-grands, on ne peut y pratiquer facilement les règles ordinaires de la gnomonique. Pour y suppléer, après avoir fixé le centre du cadran & l'équinoxiale, on prend pour sinus total la partie de la méridienne comprise entre l'équinoxiale & le centre, & on la suppose divisée, ou on la divise en 1000 parties; puis on cherche dans la table & pour la latitude donnée, c'est-à-dire son complément pour un cadran vertical, les tangentes des angles des lignes horaires avec la méridienne, pour I, II, III, IV, &c. & on les porte de côté & d'autre sur l'équinoxiale: les points où elles se terminent sont les points horaires de I & XI heures, II & X heures, &c.

Sous la latitude de 42°, par exemple, on a à construire un cadran vertical méridional; le complément de 42° est 48°. On considérera donc ce cadran comme un cadran horisontal pour le 48e degré. Or l'on trouvera pour les angles des lignes horaires avec la méridienne, pour cette latitude 11° 16′, 23° 13′, 36° 37′, 52° 9′, 70° 10′, 90° 0′ dont les tangentes (le rayon étant seulement divisé en 1000 parties) sont respectivement 199, 428, 743, 1286, 2772, *infin.*; ainsi divisant en 1000 parties la portion de méridienne comprise entre le centre & l'équinoxiale, vous porterez sur cette équinoxiale, de part & d'autre de la méridienne, 199 parties, vous aurez les points de XI & I heures; portez ensuite, de part & d'autre de la méridienne, 428 parties, vous aurez les points de X & II heures, & ainsi des autres; tirez enfin du centre à chacun de ces points des lignes droites, ce seront les lignes horaires.

La dernière tangente, qui répond à VI heures, étant infinie; cela annonce que la ligne horaire qui lui répond doit être parallèle à l'équinoxiale, ainsi qu'on le sait d'ailleurs.

Pour peu qu'on soit géomètre, tout cela n'a pas la moindre difficulté.

Afin de donner une idée de la construction de la seconde table, que le cercle MBND (*fig.* 2, *pl.* 4.) représente l'horison d'un lieu, Z son zénith, P le pôle, ZB le vertical où se trouve le soleil, & PSA le cercle horaire où se trouve le même astre: il est évident que, l'heure étant donnée, l'angle ZPS est connu; que, le jour de l'année étant donné, on connoît la distance du soleil à l'équateur, & par conséquent l'arc PS, qui n'est autre chose, pour notre hémisphère, que le quart de cercle, moins la déclinaison du soleil, si elle est boréale, ou plus cette déclinaison, si elle australe; enfin, la hauteur du pôle étant donnée, on connoîtra l'arc PZ, qui est son complément: on connoîtra donc dans le triangle sphérique ZPS, les arcs ZP & PS, avec l'angle compris ZPS: on pourra donc trouver l'angle PZS, dont le restant à 180°, sera l'angle MZB ou MCB, que fait avec le méridien le vertical du soleil.

Enfin dans le même triangle, on trouvera le côté ZS, complément de la hauteur du soleil sur l'horison au même instant, & par conséquent cette hauteur même.

C'est par ce procédé qu'on a construit les tables suivantes, que nous ne donnons que pour la latitude de 49°, qui est, à 9′ près, celle de Paris. Elles exigeroient trop d'étendue, si nous entreprenions de les donner pour tous, ou même seulement pour quelques degrés de latitude.

TABLE des Verticaux du soleil à chaque heure du jour & au commencement de chaque signe, pour la latitude de Paris, 48 degrés 50 minutes.

	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	IV. VIII
♋	30..25	53..49	70..49	84.. 2	95..23	105.58	116.28	
♊ ♌	29.. 6	50..40	67..40	81..10	92..48	103.36	114.20	
♉ ♍	23..34	44.. 0	60..36	74..21	86..23	97..38		
♈ ♎	19..36	37..30	53.. 2	66..30	78..36	90.. 0		
♓ ♏	16..45	32..30	46..42	59..30	71..12			
♒ ♐	14..57	29..15	42..24	54..28				
♑	14..20	28.. 5	40..50	52..35				

On s'est borné ici au commencement des signes, pour abréger.

TABLE des hauteurs du Soleil à chaque heure du jour, pour le commencement de chaque signe, & pour la latitude de Paris, de 48 degrés 50 minutes.

	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	IV. VIII
♋	64°	62.. 1	55..22	46..38	37..00	27..11	17..32	8..22	
♊ ♌	61..21	58..55	52..38	44..10	34..40	24..51	15.. 6	5..54	
♉ ♍	52..40	50..38	45.. 8	37..20	28..14	18..32	8..45		
♈ ♎	41..10	39..29	34..46	27..45	19..16	9..55	0..33		
♓ ♏	29..40	28..14	24.. 9	17..52	10.. 2	1..30			
♒ ♐	21.. 1	19..45	16.. 2	10..18	3..10				
♑	17..45	16..30	12..57	7..25	0..40				

Autre manière de construire un cadran solaire horizontal & universel.

Dans une des deux constructions précédentes, on a rendu la ligne équinoxiale propre à montrer les heures pour toutes les latitudes, en éloignant ou rapprochant le centre du cadran ; mais ici nous supposerons que ce centre soit fixe, & qu'on puisse seulement faire varier à ce point l'inclinaison du style, qui doit toujours regarder le pôle. Voici la construction d'un cadran horizontal de ce genre.

Soient tirées par le centre déterminé du cadran C, (*fig.* 5, *pl.* 4) les deux lignes perpendiculaires AB, EF, dont la première étant prise pour la ligne de 6 heures, la seconde sera la méridienne : du point B, pris à discrétion, comptez sur la méridienne autant de parties égales qu'il vous plaira, par exemple six ; & décrivez par les points de division sept cercles concentriques, qui représenteront les cercles de latitude de 5 en 5 degrés, depuis 30° jusqu'à 70, afin que ce cadran puisse servir dans la plus grande partie de l'Europe. Cette division de 5 en 5 degrés est suffisante, parce qu'on peut facilement juger à l'œil des points intermédiaires. On supposera donc que le plus petit cercle, passant par le point D, représente le cercle de latitude de 60°. Prenez sur ce cercle, à compter de la méridienne & de chaque côté, les arcs ou angles marqués dans la première des tables ci-dessus pour les lignes horaires de I & XI heures, II & X heures, &c. & pour la latitude de 60°.

Faites la même opération pour le cercle suivant, qui répond à la latitude de 55°; & ainsi successivement pour tous les autres. Joignez enfin par une ligne courbe les points de division semblables, vous aurez votre cadran construit.

Vous y connoîtrez l'heure, en élevant le style de l'angle convenable à la latitude du lieu; &, ayant orienté le cadran de manière que sa méridienne coïncide avec la méridienne du lieu, & que l'axe regarde le nord, vous examinerez où tombe l'ombre de cet axe ou style sur le cercle répondant à la latitude de ce lieu, & vous aurez l'heure.

On oriente ordinairement ces cadrans portatifs, au moyen d'une petite boussole placée dans un renfoncement circulaire, creusé quelque part dans l'épaisseur du cadran. Mais on se tromperoit beaucoup si l'on se bornoit à faire tomber l'aiguille aimantée sur la méridienne du cadran, car il n'est presque aucun endroit de la terre où cette aiguille ne décline plus ou moins vers l'est ou l'ouest. A Paris, par exemple, elle décline actuellement vers l'ouest, de 19° 30'. Il faudroit donc, pour orienter à Paris ce cadran, le placer de maniere que l'aiguille aimantée de sa petite boussole fît avec sa méridienne un angle de 19° 30', & fût placée du côté de l'ouest: alors la méridienne du cadran coincideroit avec celle de Paris. Cet exemple suffit pour faire concevoir comment on devroit se conduire à cet égard dans un lieu où la déclinaison seroit plus grande ou moindre, ou dans un sens contraire, c'est-à-dire à l'est, comme elle étoit à Paris il y a un siècle & demi.

Etant donnés la hauteur du soleil, le jour de l'année, & la hauteur du pôle du lieu, trouver l'heure par une construction géométrique.

Nous ne donnons cette opération que comme une sorte de curiosité géométrique; car il faut convenir que le calcul donnera une toute autre précision. Cependant, comme la solution de ce problême présente un exemple assez ingénieux de résolution graphique d'un des cas les plus compliqués de la trigonométrie sphérique, nous avons cru que nos lecteurs, ceux du moins qui sont assez géomètres pour cela, la verront avec plaisir.

Reprenons donc la *fig.* 2, *pl.* 4, dans laquelle PZ représente le complément de la hauteur du pôle; ZS le complément de la hauteur du soleil, lequel est connu, cette hauteur étant donnée par la supposition; PS enfin, la distance du soleil au pôle, qui est aussi donnée chaque jour, puisque chaque jour on connoît la déclinaison du soleil ou son éloignement de l'équateur: on connoît donc dans ce triangle ZPS les trois côtés, & l'on demande l'angle ZPS, qui est l'angle horaire, ou l'angle du cercle horaire occupé par le soleil avec le méridien. Ce cas est donc un de ceux de la trigonométrie-sphérique, où les trois côtés d'un triangle non-rectangle étant donnés, on demande un des angles.

On le résoudra ainsi graphiquement. Dans un cercle assez grand, pour avoir les demi-quarts de degrés, prenez sur sa circonférence un arc égal à l'arc PZ, & tirez les deux rayons CP, CZ; (*fig.* 2 & 4, *pl.* 4) d'un côté de cet arc, prenez PS égal à l'arc PS, & de l'autre ZR égal à l'arc ZS: des points R & S abaissez deux perpendiculaires, ST, RV, sur les rayons PC, CZ, lesquelles se couperont en un point quelconque X: alors, si ST est le sinus total, on aura TX pour le cosinus de l'angle cherché: ce qu'on construira géométriquement de cette manière.

Du centre T, avec le rayon TS, ou son égal T*s*, décrivez un quart de cercle compris entre TP & TX prolongées; tirez XY parallèlement à TP; l'arc YS sera l'arc cherché, ou la mesure de l'angle horaire SPZ; ainsi l'angle YTX sera égal à cet angle.

On pourroit, par une construction semblable, trouver l'angle en Z, dont le complément est l'azimuth du soleil.

Construire un cadran solaire horizontal qui montre les heures au moyen d'un style vertical immobile à son centre.

La construction de ce cadran exige l'usage de la table des verticaux ou azimuths du soleil, qu'on a donnée ci-devant. Cette table supposée construite, on opérera ainsi. (*Voyez fig.* 1, *pl.* 4, *Amusemens de Gnomonique*).

Tirez par le pied du style la ligne méridienne AB, d'une longueur à volonté, & décrivez du centre C, par l'extrémité B, un arc de cercle, que vous prendrez pour le tropique du Cancer (♋). Ayant fait ensuite CD environ le tiers de CB, divisez l'intervalle DB en trois parties égales; par lesquelles, du centre, vous tracerez des cercles concentriques au premier: le plus petit représentera le tropique du Capricorne (♑); les autres représenteront les parallèles des signes moyens.

Cela fait, sur le cercle extérieur, en commençant du point B, prenez les angles ou les arcs BI, BII, égaux à ceux qui sont donnés par la table pour I & II heures, lorsque le soleil est dans (♋); & marquez ces points de I & II heures; faites-en autant pour les II & X heures, &c.

Vous prendrez pareillement, au moyen de la même table, les angles ou les arcs compris entre la méridienne pour XI & I heure, X & II, IX &

III, &c. lorsque le soleil entre dans les Gemeaux & le Lion (♊ ♌). Vous en ferez de même sur le troisième cercle, qui répond à l'entrée du soleil dans le Taureau & la Vierge (♉ ♍); & ainsi des autres : ce qui vous donnera sur chaque cercle les points de chaque heure. Vous réunirez enfin tous les points des heures semblables par une ligne courbe, & vous aurez votre cadran construit. Vous y reconnoîtrez l'heure, en examinant l'ombre sur le cercle qui désigne le lieu du soleil dans le zodiaque au jour donné. On pourra, pour plus de précision, diviser en trois parties égales les petits intervalles que ces cercles laissent entre eux, & y faire passer des cercles ponctués, qui serviront pour les jours où le soleil occupe dans le zodiaque des positions moyennes.

On pourroit, par ce moyen, faire servir dans une chambre le bord de l'ombre du montant d'une croisée, pour désigner les heures; car si ce montant est bien à plomb, il représentera un style vertical indéfini, & l'on pourroit, par le procédé ci-dessus, tracer sur le carreau de la chambre les cercles répondants aux signes du soleil & les lignes horaires. On y connoîtra l'heure, en examinant sur le cercle qui répond au lieu que le soleil occupe dans le zodiaque, l'intersection de l'ombre avec ce cercle.

Construction d'un autre cadran solaire horizontal & mobile, montrant les heures par les seules hauteurs du soleil.

Ce cadran nous a paru fort ingénieux, & d'un usage fort commode, vu qu'il n'exige ni méridienne tracée, ni boussole, mais seulement la connoissance du signe & du degré qu'occupe le soleil; ce que nous rendons même plus facile, en substituant à cette connoissance celle du jour du mois, qui n'est ignoré de personne. Il est seulement sujet à cet inconvénient, que les heures approchantes & voisines du lever ou du coucher du soleil, ne sauroient y être marquées. Nous enseignerons pourtant le moyen d'y remédier.

Ayant pris A pour le sommet d'un style AB, d'un pouce, par exemple, de hauteur, soit tirée la ligne indéfinie DAC, & sa perpendiculaire AG, (*fig.* 1, *pl.* 5); soient aussi tirées les lignes AI, AH, AF, AE, faisant les angles CAI, IAH, HAG, &c. égaux; puis, ayant pris la ligne AC pour celle qui répondra au 21 décembre, jour du solstice d'hiver, vous prendrez, au moyen de la 3e table donnée ci-dessus, les distances du soleil au zénith pour chaque heure du jour, lors de l'entrée du soleil dans le Capricorne, & vous ferez les angles AB 12, AB 11, AB 10, &c. égaux aux angles que vous aurez trouvés.

Sur la ligne AD, destinée au 21 juin, jour du solstice d'été, prenez A 12, A 1, A 2, A 3, A 4, A 5, &c. telles que les angles AB 12, AB 1, AB 2, AB 3, &c. soient égaux aux distances du soleil au zénith lorsqu'il est midi, une heure ou 11 heures, 2 heure ou 10 heures, &c.

Pareillement sur la ligne AI, ayant élevé une perpendiculaire égale à la hauteur du style AB, faites les angles AKL, AKM, AKN, &c. égaux aux distances du soleil au zénith, à midi, une heure, deux heures, &c. lorsque le soleil entre dans le Verseau ou le Sagittaire, & marquez sur cette ligne les points L, M, N, &c : ce seront ceux de midi, une heure ou 11 heures, 2 heures ou 10 heures, &c.

Sur chacune des lignes AH, AG, AF, &c. faites une construction semblable; vous aurez sur chacune de ces lignes les heures de la journée. Joignez enfin par une ligne courbe les points horaires semblables, comme les points de midi, les points d'une heure ou 11 heures, &c; vous aurez votre cadran construit, & vous y trouverez l'heure de la manière suivante.

Supposons, par exemple, que le jour donné soit le 21 octobre, vous prendrez la ligne AH, & vous exposerez sur un plan horizontal le cadran au soleil, ensorte que l'ombre du style tombe sur cette ligne AH : l'endroit où se terminera cette ombre donnera l'heure.

Si le jour donné est un jour autre que l'un de ceux auxquels conviennent les lignes AC, AH, AI, &c. on trouvera facilement la ligne intermédiaire, sur laquelle on doit faire tomber l'ombre du style, en comptant le nombre des jours écoulés depuis le 21 du mois le plus prochain. Que ce soit, par exemple, le 10 avril. Il y a du 21 mars au 10 avril 19 jours; ainsi il faudroit que la ligne de l'ombre fît avec la ligne A, un angle de 19 degrés. Si donc du centre A on décrit un demi-cercle divisé en degrés, & qu'on tire des lignes ponctuées de 5 en 5 degrés, il n'y aura aucune difficulté à diriger l'ombre sur la ligne convenable.

Il est aisé de voir que, dans les heures voisines du lever ou du coucher du soleil, la longueur de l'ombre la fera tomber hors du cadran. Mais si l'on veut remédier à cet inconvénient, on le pourra ainsi : il n'y aura qu'à ajuster au cadran un rebord circulaire, concentrique au style, & de même hauteur : il sera facile de trouver sur ce rebord les points où se terminera l'ombre aux différentes heures, jusqu'au moment du coucher du soleil.

On pourroit aussi donner au cadran une concavité qui fût une portion de surface sphérique, assez creuse pour que le sommet du style se trouvât à même hauteur que le rebord. On trouvera, par la méthode indiquée ci-dessus, les points horaires, sans en excepter les plus voisins du coucher & du lever du soleil; car il est évident que l'om-

bre du style ne sortira jamais de l'étendue de cette surface sphérique-concave.

Décrire un cadran horizontal, qui montre les heures au soleil sans l'ombre d'aucun style.

L'invention de ce cadran est fort ingénieuse; mais M. Ozanam n'a pas fait attention à une circonstance très-essentielle, savoir la déclinaison de l'aiguille aimantée, qui étoit de son tems déja considérable, & qui, étant aujourd'hui de de 19 degrés & demi, causeroit une erreur énorme, sans l'expédient que nous ajouterons à sa construction. Mais nous commencerons par supposer cette aiguille sans déclinaison.

Cette construction suppose la table des azimuths, ou verticaux du soleil, que nous avons donnée ci-devant. Décrivez sur un plan horizontal mobile, le parallélogramme rectangle ABCD (*fig.* 2, *pl.* 5); que chacun des deux côtés opposés, AB, CD, soit aussi divisé en deux également aux points E, F, que vous joindrez par la droite EF, qui sera la méridienne; sur cette ligne prenez à discrétion le point G pour le pied du style, & les points F & H pour les points solsticiaux du Cancer & du Capricorne, par lesquels vous décrirez du point G, comme centre, deux circonférences de cercles qui représenteront les tropiques ou les commencemens de ces signes.

Vous diviserez ensuite l'espace HF en six parties égales, par les extrémités desquelles vous décrirez cinq autres cercles, qui représenteront par ordre les cercles de déclinaison des commencemens des autres signes deux à deux; car la déclinaison du premier degré du Lion, est la même que celle du premier degré des gémeaux; celle du premier degré du Taureau, la même que celle du premier degré de la Vierge, &c.

Prenez après cela, sur le cercle représentant le tropique du cancer, les arcs qui répondent aux azimuths du soleil à 11 h. & 1 h., à 10 h. & 2 h., à 9 h. & 3 heures, &c. tels qu'ils sont marqués dans la table indiquée ci-dessus, & portez-les sur ce cercle d'un côté & de l'autre de la ligne GH; faites-en autant pour le cercle qui convient aux commencemens des Gémeaux & du Lion, & ainsi des autres; liez enfin, par une ligne qui sera nécessairement courbe (si ces cercles sont également espacés), les points des mêmes heures: vous aurez votre cadran tracé.

Afin de suppléer au style, élevez au point G une petite pointe, sur laquelle vous poserez une aiguille aimantée, ensorte qu'elle puisse librement tourner, & prendre sa direction naturelle.

Pour connoître l'heure, il suffira de présenter ce cadran au soleil, le côté HB étant du côté opposé à cet astre, & de telle manière que les côtés CB, DA, ne jettent aucune ombre: alors l'aiguille aimantée montrera, par son intersection avec l'arc du signe où se trouve alors le soleil, l'heure qu'il est. Dans la figure, si l'on suppose le soleil au commencement du Cancer, elle indiqueroit qu'il est environ 9 heures $\frac{3}{4}$ du matin.

Mais nous avons déja observé plus haut que cela seroit seulement vrai, si l'aiguille aimantée n'avoit point de déclinaison: or elle en a une à Paris qui est actuellement de 19° $\frac{1}{2}$ à l'ouest. Ceci exige donc une correction, & la voici.

L'aiguille se trouvant toujours trop avancée vers l'ouest de 19° $\frac{1}{2}$, au lieu de faire les angles C, B, A, D, droits, recoupez votre planchette de manière que les angles B & D soient de 109° $\frac{1}{2}$, & les angles C & A de 70° $\frac{1}{2}$ seulement: cela rectifiera l'erreur de la déclinaison; & il suffira d'exposer le cadran au soleil, comme on l'a dit ci-dessus, ensorte que les côtés CB, AD, ne jettent point d'ombre.

Décrire un cadran qui montre les heures par réflexion.

On peut décrire sur une muraille obscure, ou bien sur un plafond, un cadran où l'on puisse connoître les heures par réflexion, en cette sorte. Décrivez un cadran sur un plan horizontal qui puisse être éclairé des rayons du soleil, par exemple sur l'appui d'une fenêtre, ensorte que le centre du cadran soit du côté du septentrion, & l'équinoxiale du côté du midi; ce qui donnera aux lignes horaires une position contraire à celle qu'elles doivent avoir dans les cadrans horizontaux ordinaires. Ce cadran étant ainsi construit avec son petit style droit, appliquez un filet sur quelque point que vous voudrez d'une ligne horaire, & étendez-le fortement, jusqu'à ce que, passant par le bout du style, il rencontre la muraille ou le plafond en un point: ce sera un de ceux de l'heure sur laquelle le filet aura été appliqué. On trouvera de cette manière, pour chaque ligne horaire, quatre ou cinq points, par lesquels on ménera une ligne qui sera celle que l'on cherche. En répétant cette construction pour toutes les lignes horaires, le cadran sera tracé.

Enfin, pour connoître les heures par réflexion, on adaptera au sommet du style un petit miroir d'un pouce ou deux de diamètre, fixé bien horizontalement: la lumière qu'il réfléchira donnera l'heure.

Au lieu d'un miroir, on pourra adapter à ce sommet un petit godet d'un pouce ou deux de diamètre, qu'on remplira d'eau, jusqu'à ce que sa surface soit à la hauteur précise de la pointe du style: sa lumière réfléchie marquera également les heures, & sera plus facile à discerner dans les

tems nébuleux, où le soleil paroît à peine, parce que la surface de l'eau a d'ordinaire un petit mouvement qui, en faisant tremblotter cette lumière, la rend perceptible malgré sa foiblesse.

Autre manière.

Placez dans un endroit déterminé de l'appui d'une croisée, un petit godet que vous remplirez d'eau jusqu'à une hauteur donnée; ayez à proximité, sur ce même appui, un cadran solaire; &, lorsque vous verrez l'ombre du style tomber sur l'heure de midi, marquez sur le plafond ou le mur qui reçoit la lumière réfléchie du soleil, le point du milieu de l'image de cet astre; faites la même chose à l'égard de toutes les autres heures, & notez ces points de l'heure à laquelle ils répondent.

Deux ou trois mois après, lorsque le soleil aura considérablement changé de déclinaison, faites la même opération: vous aurez deux points de chaque ligne horaire: c'est pourquoi, si la surface où ils sont tracés est plane, en les joignant par une ligne droite, on aura la ligne horaire cherchée.

Mais si la surface qui reçoit la lumière réfléchie, étoit une surface courbe ou irrégulière, il faudroit un plus grand nombre de points pour avoir la ligne horaire. Pour la tracer exactement, il faudroit réitérer l'opération de trouver un point de chacune pendant cinq à six mois, depuis un solstice jusqu'à l'autre; en joignant tous ces points par une courbe, on auroit la ligne horaire.

Troisième manière.

Ayant décrit sur un plan horizontal, comme ABCD (*fig.* 3, *pl.* 5) les heures à la manière ordinaire, tournez ce cadran en sens contraire de celui où il devroit être, & sur la ligne méridienne élevez en un point E un style droit, de la hauteur dont il devroit être pour marquer les heures, garnissez ce style d'un petit miroir plan, fis de telle manière qu'il soit bien vertical, que son plan soit perpendiculaire à celui de la méridienne, & que son centre enfin réponde au sommet du style, comme on voit dans la figure: la lumière réfléchie du soleil marquera les heures sur ce cadran.

Quatrième manière.

On pourroit, par un moyen semblable, tracer un cadran solaire contre un mur exposé au nord, & qui montreroit les heures par la réflexion du soleil contre un petit miroir vertical placé contre un mur exposé au midi.

Tout cadran solaire, quelque exactement construit qu'il soit, est faux, & même sensiblement, dans les heures voisines du coucher du soleil.

Les astronomes qui connoissent l'effet de la réfraction, n'auront pas de peine à sentir aussi-tôt la vérité de ce que nous avançons. Nous allons la rendre sensible pour tous nos lecteurs.

C'est un fait connu aujourd'hui de tous les physiciens, que les astres paroissent toujours plus élevés qu'ils ne le sont réellement, à moins qu'ils ne soient au zénith. Ce phénomène est produit par la réfraction qu'éprouvent leurs rayons dans l'atmosphère, & l'effet en est assez considérable dans le voisinage de l'horison; car, lorsque le centre du soleil est réellement dans l'horison, il paroît encore élevé de plus d'un demi-degré, ou de 33 minutes qui sont, dans nos climats, la quantité de la réfraction horizontale. Le centre du soleil est donc réellement dans l'horizon, & astronomiquement couché, lorsque son bord inférieur ne touche pas même l'horizon, mais qu'il en est encore éloigné d'un demi-diamètre apparent du soleil.

Supposons donc que le jour de l'équinoxe, par exemple, on observe l'heure que montre un cadran solaire vertical tourné au couchant, lorsque le soleil est prêt à se coucher. Au moment où une pendule bien réglée sonneroit six heures, l'ombre du style devroit être sur la ligne de six heures, & elle y seroit effectivement, si le soleil étoit dans l'horizon; mais, étant élevé sur l'horizon de 32′, l'ombre du style restera au-dessous de 6 heures, car c'est par l'image apparente du soleil que cette ombre est formée: elle n'arrivera même à cette ligne que lorsque le soleil aura encore descendu de 32′; ce à quoi il emploiera, sous la latitude de Paris, plus de 3′. Or, dans un grand cadran solaire, une erreur de 3′ & plus est très-sensible.

Si le soleil est dans le solstice d'été, comme il met, sous la latitude de Paris, plus de 4′ à descendre verticalement de 33′ l'horison, à cause de l'obliquité avec laquelle le tropique coupe ce cercle, & de la place que son diamètre occupe sur le tropique, la différence sera encore plus sensible, & d'autant plus, que le chemin que parcourt l'ombre entre 7 & 8 heures, est assez grand pour qu'un douzième ou un quinzième d'erreur soit très-perceptible. J'ai vu, dans un cadran de cette espèce, le point d'ombre qui devoit tomber sur la ligne de 7 heures, en être encore éloigné de plus d'un pouce, quoique à toutes les autres heures du jour ce cadran fût fort exact, & s'accordât avec une excellente horloge qui lui étoit placé en regard. Nous allons en conséquence enseigner une construction de cadran, par laquelle on remédie à cet inconvénient.

Tracer un Cadran solaire qui montre exactement l'heure, nonobstant la réfraction.

Nous nous bornerons à l'exemple d'un cadran vertical

vertical sans déclinaison, & directement tourné au midi, pour un lieu dont la latitude est, comme celle de Paris, de 48° 50′. Ce que nous allons dire pourra facilement s'appliquer à tout autre cadran vertical, même déclinant.

Soit donc C le centre du cadran qu'on veut tracer, (*fig.* 1, *pl.* 6, *Amusemens de Gnomonique.*) CXII la ligne du midi. A un point P de cette ligne, fichez un style droit, formé d'une simple verge de fer perpendiculaire au plan du cadran, & terminée par un bouton rond de 7 à 8 lignes de diamètre, en sorte que le centre de ce bouton fasse avec celui du cadran une ligne parallèle à l'axe céleste.

Portez ensuite la longueur de ce style, comptée du centre du bouton, de P en A; par le point P tirez l'horizontale QR.

Qu'il faille présentement tracer, par exemple, la ligne de 4 heures après midi. Considérez AP comme sinus total, & décrivez du centre A au rayon AP un quart de cercle. Cherchez dans la table des verticaux du soleil, aux différentes heures du jour (nous supposons la latitude de Paris), le vertical du soleil à 4 heures du soir, lors de l'entrée du soleil dans le Capricorne; ce même vertical a la même heure lors de l'entrée du soleil dans le Verseau ou le Sagittaire, dans la Balance ou le Bélier, & enfin dans le Taureau ou la Vierge: ces quatre verticaux serviront à donner quatre points de la ligne horaire de 4 heures, & seront suffisantes. Ainsi vous trouverez d'abord le vertical du soleil à 4 heures du soir, lors de son entrée dans le Capricorne, de 52° 35′; c'est pourquoi vous tirerez AK, faisant l'angle KAP égal à cet angle trouvé; c'est-à-dire que vous prendrez cet angle avec le rapporteur, ou en faisant l'arc P*k* du nombre de degrés trouvés. Vous tirerez de même pour les trois autres signes, les lignes AL, AM, AN, faisant les angles PAL, PAM, PAN, respectivement de 54° 28′, 66° 30′, 74 21′, & vous menerez les verticales indéfinies, KL, LG, MH, NI.

Après cela, cherchez pour le moment de l'entrée du soleil dans le Capricorne, sa hauteur sur l'horizon à 4 heures; vous la trouverez de 40′, à quoi répond une tangente de 1153, dont le rayon en contient 100000. Or 1153 est la 86e partie de 100000; c'est pourquoi, divisant la ligne AK en 86 parties, portez en une de K en *f*: le point *f* sera un des points cherchés de la ligne horaire de 4 heures.

Pareillement, pour trouver le point *g*, vous chercherez la hauteur du soleil à la même heure, lors de son entrée dans le Verseau, & vous la trouverez de 3° 10′, à quoi répond une tangente de 5532 parties, ce qui est la 18e partie du rayon. Divisant donc AL en 18 parties, & en portant une de L en *g*, vous aurez le second point cherché.

Vous trouverez de même les deux autres; ensuite vous ferez passer par ces quatre points une ligne qui sera un peu courbe, & vous aurez la ligne horaire de 4 heures.

Faites une semblable opération pour les autres lignes horaires, & vous aurez votre cadran tracé.

Si l'on fait passer une courbe par les points de chaque ligne horaire, qui répondent au commencement du même signe, on aura ce qu'on appelle les arcs des signes, tracés beaucoup plus exactement que par la méthode ordinaire, où l'ombre du sommet du style doit s'écarter de la trace qu'on lui a marquée, lorsque le soleil est voisin de l'horizon.

Il est à propos de commencer par tracer, mais seulement en lignes occultes, les lignes horaires par la méthode ordinaire; car on s'appercevra mieux par-là de la différence des lignes horaires tracées par l'un & l'autre moyen.

Décrire un cadran sur la surface convexe d'un cylindre perpendiculaire à l'horizon, & immobile.

Ce cadran est un des plus ingénieux, & a cela de particulier, qu'au lieu d'un style, c'est l'ombre d'un cercle horizontal qui sert à montrer l'heure par son intersection avec le parallèle du soleil. Il est propre à faire décoration dans un jardin ou une cour, en servant de piédestal à une figure ou à un autre cadran, sphérique, par exemple, comme celui qu'on a décrit & enseigné à construire ci-devant; tel est celui que représente la (*fig.* 8, *pl.* 6). On pourroit arranger les choses de manière que la corniche circulaire, régnant à l'entour de ce piédestal, lui servît de ce style circulaire; ce qui feroit beaucoup meilleur effet que ce cercle horizontal détaché. On voyoit autrefois un semblable cadran, exécuté avec soin, en pierre & en marbre, dans le jardin des RR. PP. bénédictins de l'abbaye Saint-Germain des-Prés. Il étoit l'ouvrage du P. Quesnet, religieux de cet ordre, qui a perfectionné à plusieurs égards ce que Kircher & Benedictus avoient déjà enseigné sur ce genre de cadran.

On fait usage, pour cette construction, de la table des verticaux & des hauteurs apparentes du soleil, qu'on a donné plus haut. Nous disons des hanteurs apparentes, car il est évident que ce que nous avons dit des réfractions est applicable ici; & il n'en coûte d'ailleurs pas plus de peine d'employer les hauteurs apparentes que les hauteurs réelles, comme on a fait jusqu'à présent.

Avec cette double table, on opérera comme on va l'enseigner.

Soit AB le diamètre du cylindre sur lequel on veut décrire le cadran (*fig.* 6, *pl.* 6). De l'une de

ses extrémités, comme A, ayant mené la tangente AE égale au demi-diamètre AC, on tirera la sécante CE, qui coupera le cylindre en D : la ligne DE sera la longueur du style. Ce n'est pas qu'on ne pût le faire plus long ou plus court; mais la longueur DE nous a paru une des plus convenables. Ensuite du centre C, on décrira par le point E, un cercle qui sera concentrique au premier, & qui représentera l'extrémité de tous les styles qu'on suppose implantés à l'entour de ce cylindre. Sur la grandeur de ce cercle, on en fait un de fer, que l'on soutient par des tenons qui l'entretiennent à égale distance du cylindre, & qui sert à marquer les heures. Il vaudroit mieux couronner ce piédestal cylindrique par une tablette de marbre propre, & ayant la saillie convenable, ensorte que son bord inférieur marquât l'heure.

Cela fait, sur KF (*fig.* 9, *ibid.*) égale à la ligne DE, ayant décrit le quart de cercle EN, & l'ayant divisé en ses degrés, on comptera depuis F vers N la plus grande hauteur du soleil sur l'horizon du lieu, laquelle étant à Paris de 64° 39′, on donnera l'arc FM d'autant de degrés & de minutes. On tirera par le point M la sécante KI, laquelle rencontrant le cylindre au point I, on aura FI, tangente de 64° 39′ pour la hauteur du cadran, que l'on doit néanmoins prendre un peu plus grande, afin de laisser entre la plus basse ombre & le pied quelque distance, pour y inscrire les heures & les signes. Il faut aussi que le cylindre soit de telle grosseur que les heures puissent être marquées distinctement sur sa surface.

Comme l'opération sur le corps cylindrique se fait de même que sur le plan, mais moins commodément, il faut développer la surface du cylindre en un rectangle FHLI, dont la longueur soit égale à sa circonférence ADBF, & la hauteur LI égale au moins à la tangente ci-dessus.

Ayant divisé FH par le milieu en G, tirez-lui par ce point la perpendiculaire GXII; après quoi divisez chacun des deux espaces HG, GF, en 180 parties ou degrés, qui commenceront à se compter de part & d'autre du point G, qui est le point de midi : les points de 90 degrés, qui partagent en deux également chacun des intervalles HG, GF, en deux parties égales, sont les points de 6 heures du matin & du soir, qui se trouvent diamétralement opposées sur le cylindre, comme la ligne GXII de midi est diamétralement opposée à la ligne FI ou HL, qu'il faut imaginer réunies, & n'en faire qu'une sur le cylindre.

Ensuite, par chaque degré de l'arc FM, tirez des sécantes; elles marqueront sur FI les tangentes successivement de 1, 2, 3°, &c. jusqu'à celle de 64° 39′, au-delà de laquelle il est superflu de passer, puisque l'on ne sauroit en employer de plus grande.

Ces préparations faites, pour avoir les heures sur ce cadran, & y marquer par exemple le point de X heures du matin ou de II heures du soir, pour le temps de l'entrée du soleil dans le signe des ♋, vous trouverez dans la table des verticaux du soleil donnée plus haut, sous X. II, le nombre 53° 49′ pour le vertical du soleil à X ou II heures, au commencement de ♋. Vous trouverez aussi dans la table des hauteurs, que celle du soleil, pour la même heure & le même parallèle, est de 55° 22′. Avec ces deux nombres, vous irez au cadran, où vous compterez sur l'horizontale FH, depuis le point G de midi vers F, 53° 49′ pour le vertical du soleil, & sur FI, vous compterez, depuis F, 50° 22′. Par les deux points où se termineront ces nombres, tirez deux parallèles aux côtés respectifs du rectangle : leur intersection donnera le point horaire cherché.

Remarquez que les heures du soir doivent être la droite de celle de midi, & celles du matin la gauche.

Je suppose encore, pour instruire le lecteur par plus d'un exemple, qu'on veuille marquer le point de VII heures du matin ou V heures du soir, pour l'entrée du soleil aux signes de ♉ & de ♍, on consultera les deux tables ci-dessus, & l'on trouvera qu'à VII heures du matin ou V heures du soir, le vertical du soleil est éloigné du méridien de 86° 23′, & que sa hauteur est de 18° 29′. Avec ces deux nombres, on viendra au cadran, & l'on comptera sur FH, depuis G, 86° 23′ pour le vertical du soleil; & sur la ligne FI, on comptera, depuis F, 18° 29′ : l'intersection des deux lignes tirées parallèlement aux côtés du rectangle, donnera le point de VII heures du matin ou V heures du soir, lors de l'entrée du soleil dans les signes ♉ ou ♍.

Par tous les points ainsi trouvés pour une même heure, à l'entrée du soleil dans chaque signe du zodiaque, ce qui donne sept opérations seulement, on tracera une ligne qui sera la ligne horaire; on joindra aussi par une ligne courbe toutes les heures du jour, lorsque le soleil occupe le commencement de chaque signe, & l'on aura sept autres lignes, qui couperont les lignes horaires, & qui seront les parallèles des commencements des signes.

Pour connoître l'heure sur ce cadran, il faut savoir premièrement dans quel parallèle est le soleil, & observer l'intersection de l'ombre avec ce parallèle : la ligne horaire qui passera par ce point, sera celle qui désignera l'heure. Par exemple, supposons que l'ombre du style coupe, le jour de l'entrée du soleil dans le signe de la Vierge, le parallèle de ce signe, PQR, dans le point O, qui est à moyenne distance des points où ce paral-

cle est coupé par les lignes de VIII & IX heures, on en conclura qu'il est VIII heures & demie.

On pourra aussi connoître l'heure par l'intersection du parallèle du soleil avec la ligne d'ombre du cylindre, comme l'enseigne M. Ozanam; mais cette ligne étant toujours mal terminée, comme on l'a observé à l'égard des cadrans faits d'un globe, on ne doit point se servir de cette manière.

L'usage de ce cadran deviendra plus commode, si, au lieu des signes du zodiaque, on emploie les mois de l'année; car presque tout le monde sait chaque jour quel mois & quel quantième du mois court; mais, à l'exception des astronomes, peu de personnes savent quel signe répond à chaque mois, & dans quel tiers ou quart de chaque signe on est à chaque jour. Il faut consulter pour cela un almanach.

Cette innovation à ce genre de cadran solaire est facile à faire; car on peut prendre pour vrai, sans erreur sensible, que le 10e degré de chaque signe répond à chaque premier du mois, attendu que l'équinoxe tombe ordinairement & le plus souvent au 21 mars. Au lieu donc de prendre le vertical & la hauteur du soleil pour le commencement d'un signe quelconque du zodiaque, il n'y a qu'à prendre ce vertical & cette hauteur pour le 10e degré de chaque signe; & l'opération étant faite comme on l'a enseignée, & ayant joint tous les points appartenans au premier du même mois, on aura les parallèles de chaque commencement du mois, & l'on reconnoîtra l'heure avec beaucoup plus de facilité.

On fait de petits cadrans cylindriques portatifs, où l'on reconnoît l'heure au moyen d'un style attaché au chapiteau mobile de ce cylindre. On place ce style sur le signe courant, & on le tourne directement au soleil: la longueur de l'ombre sur la verticale parallèle à l'axe du cylindre montre l'heure.

Décrire un cadran portatif dans un quart de cercle.

La description de ce cadran dépend encore de la connoissance des hauteurs du soleil à chaque heure du jour, pour une latitude déterminée, suivant le degré du zodiaque qu'occupe le soleil. Ainsi on fera usage de la table donnée plus haut.

Soit donc le quart de cercle dont le centre est A. (*fig. 2, pl. 6. Amusemens de gnomonique*). Décrivez à volonté, du centre A, sept quarts de cercle, également éloignés entr'eux; vous les prendrez pour les commencemens des signes du zodiaque, le premier & le dernier étant pris pour les tropiques, & celui du milieu pour l'équateur; vous marquerez sur chacun de ces parallèles des signes les points des heures, selon la hauteur que le soleil doit avoir à ces heures, d'après la table dont nous avons parlé. Pour trouver, par exemple, le point de 2 heures du soir ou 10 heures du matin, pour la latitude de Paris, lorsque le soleil entre dans le signe du Lion, ayant trouvé dans la table que le soleil a 52° 54' de hauteur, faites dans le quart de cercle proposé à l'angle BAO de 52° 54', & l'intersection du parallèle du commencement du Lion avec la ligne AO, sera le point cherché de 2 h. du soir ou 10 h. du matin, le soleil ayant la latitude du commencement de ce signe.

Ayant fait pareille construction pour toutes les autres heures, & pour le jour de l'entrée du soleil dans chaque signe, il n'y aura plus qu'à joindre ensemble, par des lignes courbes, tous les points d'une même heure, pour avoir le cadran achevé. Elevez ensuite au centre A un petit style perpendiculairement, ou, au lieu de style, placez deux pinnules dont les trous répondent perpendiculairement & à hauteur égale sur le rayon AC, ou une autre ligne qui lui soit parallèle; enfin suspendez au centre A un petit fil ou une soie garnie d'un petit plomb.

Pour vous servir de cet instrument, dirigez-en le plan de manière qu'il soit dans l'ombre, & placez le rayon ensorte que l'ombre du petit style tombe sur la ligne AC, ou que le rayon solaire enfile les deux trous des pinnules: alors le fil à plomb, par son intersection avec le parallèle du soleil, marquera l'heure qu'il est.

Pour connoître l'heure plus facilement, on a coutume d'ajouter au filet pendant du centre A, une petite perle enfilée qui n'y coule pas trop librement; on avance cette perle sur le signe & degré du soleil marqués sur la ligne AC; & dirigeant ensuite l'instrument au soleil, comme on l'a dit plus haut, cette perle montre l'heure sur la ligne horaire qu'elle touche.

Pour rendre ce cadran plus commode, & par les raisons que j'ai dites en parlant du cadran cylindrique, je voudrois qu'au lieu de marquer les signes du zodiaque, on marquât les jours des mois où le soleil y entre: par exemple, au lieu de marquer à côté du plus petit cercle ♑, on mît 21 décembre; à côté du second, d'un côté 21 janvier au lieu de ♒, signe des Verseaux, & de l'autre 21 décembre au lieu de ♐, signe du Sagittaire, &c; car, en supposant les équinoxes invariablement fixés au 21 mars & 21 septembre, les jours où le soleil entre dans chacun des signes du zodiaque, sont, à peu de chose près, les 21 de chaque mois: il ne seroit plus ensuite besoin que de connoître le quantième du mois pour se servir de ce cadran.

Décrire un cadran portatif sur une carte.

Le cadran que nous allons décrire est ordinairement appellé le *capucin*, parce qu'il ressemble à la tête d'un capucin qui a son capuchon renversé. Il se peut décrire sur une petite pièce de carton, ou bien sur une carte, en cette sorte.

Ayant décrit à volonté une circonférence de cercle, dont le centre est A, & le diamètre B 12, (*fig. 3, pl. 6. Amusemens de Gnomonique*), divisez cette circonférence en 24 parties égales, ou de 15 degrés en 15 degrés, en commençant depuis le diamètre B 12. Joignez les deux points de division également éloignés du diamètre B 12, par des lignes droites parallèles entr'elles, & perpendiculaires à ce diamètre B 12 : ces parallèles seront les lignes horaires, dont celle qui passe par le centre A, sera la ligne de 6 heures.

Après cela, faites au point 12, avec le diamètre B 12, l'angle B 12 ♈ égale à l'élévation du pôle; & ayant mené par le point ♈, où la ligne 12 ♈ coupe la ligne de 6 heures, la ligne indéfinie ♋ ♑, perpendiculaire à la ligne 12 ♈, vous terminerez cette ligne ♋ ♑ aux points ♋ ♑, par les lignes 12 ♋, 12 ♑ qui feront avec la ligne 12 ♈, chacune un angle de 23 degrés & demi, telle qu'est la plus grande déclinaison du soleil.

On trouvera sur cette perpendiculaire ♋ ♑, les points des autres signes, en décrivant du point ♈, comme centre, par les points ♋, ♑, une circonférence de cercle, & en la divisant en 12 parties égales, ou de 30 degrés en 30 degrés, pour les commencemens des douze signes du zodiaque. Joignez deux points de division opposés & également éloignés des points ♋, ♑, par des lignes parallèles entr'elles & perpendiculaires au diamètre ♋ ♑, qui donneront sur ce diamètre les commencemens des signes, d'où, comme centres, on décrira par le point 12 des arcs de cercle, qui représenteront les parallèles des signes, auxquels par conséquent on ajoutera les mêmes caractères, comme vous voyez dans la figure.

Il faut enfin pratiquer le long de la ligne ♋ ♑, une fente qui permette d'y faire couler, mais pas trop librement, un filet garni d'un petit poids suffisant pour le tendre, ensorte qu'on puisse placer son point de suspension à celui de la ligne ♋ ♑ qu'on voudra.

Ces arcs des signes serviront à connoître les heures aux rayons du soleil, en cette sorte : ayant tiré à volonté la ligne C ♑ parallèle au diamètre B 12, élevez à son extrémité C un petit style bien droit, & tournez le plan du cadran au soleil, ensorte que l'ombre de ce style couvre la ligne C ♋ : alors, le filet pendant librement avec son plomb du point du degré du signe courant du soleil, marqué sur la ligne ♑ ♑, montrera en bas, sur l'arc du même signe, l'heure cherchée.

On pourroit garnir ce filet d'une petite perle, pour s'en servir au même usage que dans le problême précédent.

Construction d'un anneau qui marque l'heure pendant toute l'année.

On débite chez les facteurs ordinaires d'instruments de mathématiques, des anneaux servant de cadrans portatifs, qui sont défectueux. Les heures sont marquées dans l'intérieur sur une seule ligne, & il y a une petite bande mobile portant un trou qu'on arrête sur le signe du soleil courant, qui est marqué extérieurement. Ces cadrans, disons-nous, sont défectueux; car, rendant ce trou commun à tous les signes du zodiaque marqués sur la circonférence de l'anneau, on ne peut avoir que l'heure de midi juste, & les autres seront indiquées infidélement. Il faut, au lieu de cela, décrire dans la concavité de l'anneau, sept cercles séparés, pour représenter autant de parallèles de l'entrée du soleil dans les signes, & sur chacun desquels on doit marquer séparément les hauteurs du soleil, à son entrée dans le signe qui appartient au parallèle pour lequel le cercle a été tracé. Ces points ainsi notés, doivent être réunis par des lignes courbes, qui seront les véritables lignes horaires, ainsi que l'a remarqué le P. Deschales.

Soit donc préparé un anneau, ou plutôt soit décrit un cercle de la grandeur de l'anneau que l'on veut diviser : ensuite ayant choisi le lieu B de suspension (*fig. 4, pl. 6, Amusemens de Gnomonique*) soient pris en A & O, à droite & à gauche de B, 49 degrés pour la latitude de Paris; c'est-à-dire pour la distance du zénith à l'équateur; & par les points A & O soit menée AO, & la perpendiculaire AD à AO : soit enfin menée par A & le centre la ligne A 12, qui désignera l'équateur : le point 12 sera l'heure de midi pour le jour de l'équinoxe.

Afin de trouver les autres points horaires du même jour au commencement du Bélier & de la Balance, décrivez du centre A le quart de cercle QD, & prenez du point O, en comptant vers P, les hauteurs du soleil aux diverses heures du jour, comme à 1 & 11 heures, à 2 & 10 heures, &c : les lignes tirées par le centre A & ces points de division, étant prolongés jusqu'à la circonférence

du cercle B 12 D, &c. y donneront les points horaires pour le jour de l'équinoxe.

Pour avoir les divisions horaires des cercles correspondans aux autres signes, vous procéderez ainsi. Prenez d'abord, à droite & à gauche du point A, (*fig.5, ibid.*) la double déclinaison des signes, savoir les arcs AE, AI, de 23 degrés, pour le commencement du Taureau, ou de la Vierge, du Scorpion ou des poissons; AF de 40° 26′, pour le commencement des Gémeaux & du Lion, & son égale AK, pour celui du Sagittaire & du Verseau; enfin AG & AL, de 47°, pour le commencement du Cancer & du Capricorne.

Qu'il soit question maintenant de trouver sur le cercle les points horaires, par exemple, répondans au commencement du Verseau. Par le point K, qui répond à l'entrée du Verseau. menez la parallèle KP à AO, & la ligne K 12; de ce même point K, décrivez, entre K 12 & l'horizontale KP, l'arc de cercle QR, sur lequel vous prendrez, en comptant de R vers Q les hauteurs du soleil aux différentes heures de la journée, lorsque le soleil entre dans le commencement du Sagittaire & du Verseau, comme l'on voit dans la figure; & en tirant de K des lignes à ces points de division, vous aurez les divisions horaires des deux cercles répondans au commencement du Sagittaire & du Verseau. En procédant de même à part pour chaque autre entrée de signe, vous aurez les points horaires des cercles qui leur répondent.

Vous tracerez enfin, dans la concavité de l'anneau, sept cercles parallèles; (*fig. 7, pl. 6*) celui du milieu pour les équinoxes; les deux à côté, pour le commencement des signes du Taureau & de la Vierge, du Scorpion & des Poissons; les deux suivans à droite & à gauche, pour les signes des Gemeaux & du Lion, du Sagittaire & du Verseau; les deux extérieurs enfin, pour le Cancer & le Capricorne: vous joindrez les points horaires semblables par une ligne courbe, & vous aurez votre anneau décrit.

Il reste à placer convenablement le point qui admettra le rayon solaire; car il doit être mobile, ensorte qu'au jour de l'équinoxe il soit au point A, le jour du solstice d'été en G, en L le jour du solstice d'hiver, & dans les positions intermédiaires pendant les autres jours de l'année. Il faut, pour cet effet, pratiquer dans la partie CBD de l'anneau & dans son milieu, une rainure dans laquelle soit mobile une petite plaque circulaire, portant sur elle le trou qui doit laisser entrer le rayon du soleil; on marquera sur l'extérieur de cette partie de l'anneau, par des lignes parallèles, les divisions L, K, I, A, E, F, G, en plaçant d'un côté les marques des signes ascendans, & de l'autre celles des signes descendans. Il sera facile après cela d'arrêter le point mobile A sur la division convenable, ou dans l'entre-deux; car, pour peu que l'anneau soit grand, on pourra facilement diviser chaque signe en trois ou quatre parties.

Pour connoître l'heure, on commencera par placer le point A de la manière convenable, suivant le degré du signe occupé par le soleil le jour du mois où l'on est: on tournera ensuite l'instrument de maniere que le rayon solaire, admis par le point A, tombe sur le cercle du signe où est le soleil: la division sur laquelle il tombera, marquera l'heure.

Pour rendre l'usage de cet instrument plus facile, on pourroit, au lieu des divisions des signes, y marquer les jours de leur commencement; par exemple, au lieu de ♋, marquer 21 juin; au lieu de ♉ & ♍, marquer 20 avril, 20 août, &c.

On pourroit rendre le point A immobile, & alors sa position la plus convenable seroit à la distance que nous lui avons donnée primitivement pour le jour de l'équinoxe; mais alors, au lieu que l'heure de midi, suivant la méthode précédente, se trouve pour tous les cercles des signes sur une ligne horizontale, ce sera une ligne courbe, & toutes les autres lignes des heures seront aussi des courbes assez contournées; ce qui est sujet à embarras & difficulté; c'est pourquoi il vaut mieux faire le point A mobile.

Comment l'ombre d'un style peut rétrograder sur un cadran solaire sans miracle.

Ce phénomène, qui présente d'abord une impossibilité physique, n'a néanmoins rien que de très-naturel, comme on va le voir. On en doit la remarque au géometre portugais Monius ou Nugnez, qui vivoit sur la fin du seizième siècle. Il est fondé sur le théorême suivant.

» Dans tous les pays dont le zénith est situé » entre l'équateur & le tropique, tant que le so» leil passe au-delà du zénith du côté du pôle » apparent, il arrive deux fois avant midi au » même vertical, & pareille chose se répète après » midi ».

Soit, dans la (*fig. 1, pl. 7. Amusemens de Gnomonique*) Z le zénith d'un lieu situé entre le point E de l'équateur, & T le point où passe le soleil le jour du solstice d'été; que le cercle HAQCKH représente l'horizon, REQ une moitié de l'équateur, TF la portion orientale du tropique extante sur l'horizon, & GT la portion occidentale. Il est évident que du zénith Z on peut mener un vertical, comme ZI, qui touchera le tropique en un point O, par exemple, & qui tombera sur l'horizon en un point I, situé entre les points Q & F, qui sont ceux où l'horizon est coupé par l'équateur & le tropique; &, par la même raison, on

peut mener aussi un autre vertical, comme ZH, qui touchera en *o* l'autre portion du tropique.

Supposons présentement le soleil dans le tropique, & se levant conséquemment au point F, & soit un style vertical d'une longueur indéfinie élevée en C. Soient tirées les lignes ICK, FCN : il est clair qu'au moment du lever du soleil, l'ombre du style sera projetée en CN, & que, lorsque le soleil sera arrivé au point de contact O, cette ombre sera projetée en CK : elle marchera donc pendant que le soleil parcourra FO, elle marchera, dis-je, de CN en CK; mais que le soleil soit parvenu au méridien en T, cette ombre sera dans la ligne CB : elle sera donc revenue de CK en CB : elle aura donc été, depuis le lever du soleil jusqu'à midi, de CN en CK, & de CK en CB : elle aura conséquemment marché en sens contraire, ou rétrogradé dans cet intervalle de tems, puisqu'elle a d'abord marché du midi vers le couchant, & ensuite du couchant au midi.

Pareille chose arrivera après midi; l'ombre marchera d'abord du midi vers l'orient. Parvenue à un certain terme, elle rebroussera chemin vers le midi, jusqu'au coucher du soleil.

Supposons présentement que le soleil se lève entre les points F & I; alors le parallèle qu'il décrira avant midi, coupera évidemment le vertical ZI en deux points. Ainsi, dans la durée d'une journée, l'ombre commencera par tomber dans l'angle KCL, puis elle marchera vers CK, & la dépassera même en sortant de cet angle; puis elle y rentrera, & marchera vers la méridienne, & de-là vers l'orient, jusques au-delà de la ligne CL, où elle reviendra, pour finir avec le coucher du soleil dans l'angle LCB.

Nous avons trouvé que, sous la latitude de 12 degrés, le soleil étant au tropique du même côté, les deux lignes CN, CK, font un angle de 9° 48', que l'ombre met 2 h. 7' à parcourir.

Sous une latitude quelconque, tracer un cadran où la rétrogadation de l'ombre ait lieu.

Inclinez, pour cet effet, un plan directement tourné au midi, de manière que son zénith tombe entre le tropique & l'équateur, & à peu-près vers le milieu de la distance entre ces deux cercles; par exemple, sous la latitude de Paris, qui est de 49° 50', ce plan devra faire un angle d'environ 38°. Fichez au milieu de ce plan un style droit & un peu long, ensorte que son ombre déborde le plan; tracez plusieurs lignes angulaires du pied de ce style, du côté du midi : vous verrez aux environs du solstice l'ombre du style éprouver les deux rétrogadations décrites plus haut.

Cela est évident, puisque ce plan est parallèle au plan horizontal qui auroit son zénith sous le même méridien, à 12 degrés de l'équateur du côté du nord : les deux ombres des deux styles doivent conséquemment marcher de la même manière dans l'une & dans l'autre.

Déterminer la trace de l'ombre du sommet du style sur un plan.

On suppose ici que le soleil, pendant une révolution diurne, ne change point sensiblement de déclinaison; car s'il en changeoit, la courbe en question deviendroit d'une nature très-compliquée, & d'une détermination très-difficile.

Soit donc le soleil dans un parallèle quelconque. Il est aisé de voir que le rayon solaire central, mené à la pointe du style, décrit une surface conique, à moins que le soleil ne soit dans l'équateur : conséquemment l'ombre projetée par cette pointe, qui lui est toujours directement opposée, parcourt dans sa révolution la surface du cône opposé par le sommet. Il n'est donc question que de connoître la position du plan qui coupe les deux cônes; car son intersection avec la surface conique décrite par l'ombre, sera la courbe cherchée.

Il ne faut plus être qu'initié dans la connoissance des sections coniques pour résoudre le problême; car 1° qu'on propose un lieu sous l'équateur, & que le plan soit horizontal; il est évident que ce plan coupe les deux cônes opposés par le sommet : conséquemment la trace de l'ombre sera une hyperbole BCD, (*fig.* 4, *pl.* 7) dont le sommet sera tourné vers le pied du style.

Il est aisé de voir qu'à mesure que le soleil s'approche de l'équateur, cette ligne hyperbolique s'applatit de plus en plus, & dégénère en une ligne droite le jour de l'équinoxe; qu'ensuite elle passe de l'autre côté, en se courbant de plus en plus, jusqu'à ce que le soleil soit arrivé au tropique, &c.

J'ajouterai ici que le soleil se lève chaque jour dans une des asymptotes de l'hyperbole, & qu'il se couche dans l'autre.

2°. Dans tous les lieux situés entre l'équateur & les cercles polaires, la trace de l'ombre sur un plan horizontal est encore une hyperbole; car il est facile de voir que ce plan coupe les deux cônes opposés par le sommet que décrit le rayon solaire passant par la pointe du style, puisque, dans toutes ces latitudes, les deux tropiques sont coupés par l'horizon.

3°. Dans les lieux situés sous un cercle polaire, le jour que le soleil est dans le tropique, l'ombre décrit sur le plan horizontal une ligne parabolique : les autres jours elle décrit des hyperboles.

4°. Dans les lieux situés entre le cercle polaire

& le pôle, tant que le soleil se lève & se couche, la trace de l'ombre du sommet du style est une hyperbole : lorsque le soleil est parvenu à une latitude assez grande pour ne faire que toucher l'horizon au lieu de se coucher, cette trace est une parabole : lorsqu'enfin le soleil reste toute la journée sur l'horizon, elle est une ellipse plus ou moins allongée.

5°. Enfin sous le pôle, il est aisé de voir que la trace de l'ombre du sommet d'un style, est toujours un cercle, puisque le soleil se tient pendant la journée à la même hauteur.

Les arcs des signes n'étant autre chose que la trace de l'ombre du sommet du style, lorsque le soleil parcourt le parallèle du commencement de chaque signe, il s'ensuit que ces arcs ne sont autre chose que des sections coniques, ayant leur axe dans la méridienne ou la soustylaire. Ce sont en particulier des hyperboles dans tous les cadrans horizontaux de lieux entre l'équateur & les cercles polaires, & dans tous les verticaux de la zone tempérée, tant méridionaux ou septentrionaux, qu'orientaux ou occidentaux. C'est ce qu'il est aisé d'appercevoir du premier coup-d'œil, à la forme de ces lignes, dans la plupart des cadrans de nos contrées.

Connoître les heures à un cadran solaire éclairé par la lune.

Ce problême ne paroitra pas bien difficile à qui sait que la lune retarde tous les jours son passage par le méridien d'environ 48'; qu'elle passe au méridien précisément avec le soleil lorsqu'elle est nouvelle, & 12 heures après lorsqu'il est pleine lune.

Sachez donc quel est l'âge de la lune ; ce que vous pourrez toujours apprendre facilement au moyen des calendriers les plus ordinaires, où les jours & heures de la nouvelle & de la pleine lune sont toujours marqués. Supposons qu'au moment où l'on veut savoir l'heure qu'il est, il y ait 6 jours & demi écoulés depuis la nouvelle lune. Multipliez $\frac{4}{5}$ d'heure par $6\frac{1}{2}$, ce qui vous donnera $\frac{26}{5}$, ou 5 h. $\frac{1}{5}$, ou 5 h. 12', qu'il faudra ajouter à l'heure montrée par le cadran. Ainsi, si le cadran marquoit à la lune 4 heures, il seroit 9 h. 12'.

Mais on pourra trouver l'heure beaucoup plus exactement de la manière suivante. Il faut, pour cela, savoir à quelle heure de la journée la lune a passé ou doit passer par le méridien. On pourra le savoir au moyen des almanachs, où le lever & le coucher de la lune sont marqués jour par jour ; car si on partage l'intervalle du lever au coucher en deux également, on aura à peu de chose près le passage au méridien.

Supposons donc qu'aujourd'hui la lune ait passé au méridien à 3 h. 30' du soir. La différence d'heure avec le soleil seroit, si la lune eût été immobile, de 3 h $\frac{1}{2}$, dont l'heure à la lune retarderoit sur celle du soleil. Maintenant que la lune marque sur le cadran solaire $7\frac{1}{2}$ du soir, on en concluroit donc qu'il est précisement 10 h. du soir, dans l'hypothèse que la lune eût été immobile. Mais comme, dans cet intervalle de 7 h. $\frac{1}{2}$, la lune a eu un mouvement rétrograde vers l'orient, dont la quantité opère sur son passage par le méridien, ou un cercle horaire quelconque, un retard de 48' par jour, à raison de 2 minutes par heure, on aura pour 7 h. $\frac{1}{2}$ la quantité de 15', qu'il faudra ajouter à l'heure indiquée par la lune, en sus de ce dont son passage par le méridien a retardé sur celui du soleil.

Si la lune avoit passé la première par le méridien, il faudroit ôter de l'heure marquée par la lune, ce dont elle a devancé le soleil, & ajouter à ce qui en proviendroit autant de fois 2 minutes qu'elle marqueroit d'heures. Mais voici une petite machine qui peut éviter ce calcul, quelque léger qu'il soit.

Cette machine est composée de deux plaques faites de cuivre, de laiton, ou de carton. (*fig.* 2, *pl.* 7, *Amusemens de Gnomonique*). L'une AHGI, est fixe & immobile ; l'autre *b e f l* est mobile. Sur la plaque immobile il y a un cercle *ahgi*, divisé en 24 parties égales, qui servent à représenter les 24 heures du jour, dont chacune doit être divisée en demies & quarts d'heure ; sur le centre C de ce cercle, on applique l'autre plaque ronde & mobile *befl*, dont le bord est divisé en parties qui représentent les heures que la lune fait par son ombre sur un cadran au soleil. Ces heures ne sont point égales à celles du soleil, décrites sur le cercle immobile ; mais elles doivent être plus grandes de la valeur de 2 minutes par heure, puisque la lune retarde d'environ 48 minutes par jour, & de 12 minutes en six heures. Ainsi, puisqu'un degré de signe vaut 4 minutes de temps, il est clair que 3 degrés valent 12 minutes de temps. C'est pourquoi ayant tiré la ligne de midi ACG, il faut prendre pour six heures 93 degrés de part & d'autre, depuis le point *b* jusqu'aux points *e*, *l*, & diviser chacun de ces espaces en six parties égales pour six heures, puis en demies & en quarts, comme on le voit dans la figure.

Usage. Placez l'index *n b* de la plaque mobile sur l'heure du passage par le méridien du jour auquel vous voulez trouver l'heure. La machine étant ainsi disposée, observez quelle heure marque l'ombre de la lune sur un cadran horisontal : la même heure sur la plaque mobile vous montrera vis-à-vis sur la plaque immobile, la vraie heure au soleil.

Construire un cadran qui marque l'heure à la lune.

Pour se servir de ce cadran, il est nécessaire de

connoître l'âge de la lune ; ce qu'on peut toujours savoir au moyen d'un almanach des plus communs, ou au moyen de quelqu'une des pratiques dont nous avons parlé en traitant de l'astronomie.

Afin donc de décrire un cadran lunaire sur quelque plan que ce soit, par exemple un plan horisontal, tracez sur ce plan un cadran horisontal solaire pour le lieu où vous êtes ; tirez à volonté les deux lignes 5 7, 3 9 parallèles à l'équinoxiale, dont la première étant prise pour le jour de la pleine lune, la seconde représentera le jour de la nouvelle, où les heures lunaires conviennent avec les solaires : ce qui fait que les points horaires, marqués sur ces deux parallèles par les lignes qui partent du centre du cadran A, sont communs au soleil & à la lune. (*Voyez fig. 5. pl. 7*).

Cette préparation étant faite, divisez l'espace terminé par les deux lignes parallèles 3 9, 5 7, en douze parties égales ; menez à ces deux mêmes lignes, par les points de division, autant de lignes parallèles, qui représenteront les jours de la lune, auxquels elle s'éloigne successivement d'une heure, par son mouvement propre vers l'orient, & auxquels par conséquent elle passe au méridien d'une heure plus tard chaque jour : ainsi la première parallèle 4, 10, étant le jour auquel la lune passe au méridien une heure plus tard que le soleil, le point B, de 11 heures à la lune, sera le point de midi au soleil ; la suivante 5, 11, représentant le jour auquel la lune passe au méridien 2 heures après le soleil, le point C, de 10 heures à la lune, sera le point de midi au soleil ; & ainsi des autres.

Il est évident que si l'on joint les points 12, B, C, & tous les autres qui appartiendront à midi, & que l'on peut trouver par un raisonnement semblable au précédent, par une ligne courbe : cette ligne courbe sera la ligne méridienne lunaire. C'est de la même façon qu'on tracera les autres lignes horaires à la lune ; & il ne faut que regarder la figure pour le comprendre.

Parce que la lune emploie environ quinze jours depuis sa conjonction avec le soleil jusqu'à son opposition, c'est-à-dire depuis qu'elle est nouvelle jusqu'à ce qu'elle soit pleine, ou diamétralement opposée au soleil, ensorte qu'elle se lève quand le soleil se couche ; on effacera toutes les parallèles précédentes, excepté les deux premières, 5 8, 3 9 ; & au lieu de diviser leur intervalle en douze parties égales, on le divisera en quinze, pour tirer par les points de division d'autres parallèles, qui représenteront les jours de la lune, auxquels par conséquent on ajoutera les chiffres convenables, comme nous avons ici fait le long de la ligne méridienne, par le moyen desquels on connoîtra de nuit l'heure du soleil aux rayons de la lune, en cette sorte.

Appliquez au centre du cadran A un axe, c'est-à-dire une verge qui fasse à ce centre A, avec la méridienne A 12, un angle égal à l'élévation du pôle sur le plan du cadran, que nous supposons horisontal : cet axe montrera, par son ombre sur le jour courant de la lune, l'heure qu'on cherche.

Décrire les arcs des signes sur un cadran solaire.

Parmi les accessoires qu'on a imaginé d'ajouter aux cadrans solaires, les arcs des signes ne sont pas un des moins agréables ; car on voit avec plaisir, par leur moyen, dans quel signe est le soleil, & l'on suit, pour ainsi dire, sa marche dans le zodiaque : c'est pourquoi nous croyons ne pas devoir omettre dans cet ouvrage la manière de tracer ces arcs.

Nous supposons, pour abréger, que le plan est horisontal. On commencera donc par y décrire un cadran tel que l'exige la position de ce plan, c'est-à-dire horisontal : on y placera de la manière convenable un style droit, & terminé ou par un bouton sphérique, ou par une plaque circulaire, ayant à son centre un trou d'une ligne ou deux de diamètre, suivant la grandeur du cadran. Cela fait, vous opérerez ainsi :

Qu'il s'agisse, par exemple, de décrire l'arc qui répond au commencement du signe du Scorpion ou des Poissons. Vous trouverez d'abord ainsi le point de la méridienne où cet arc la coupe, en cherchant dans la table des hauteurs du soleil à chaque heure du jour (pour la latitude de Paris, où nous supposons le cadran décrit), en cherchant, dis-je, dans cette table la hauteur méridienne du soleil. Lorsqu'il entre dans le Scorpion ou les Poissons, elle est de 29° 40'. Faites donc le triangle STE (*fig. 3. pl. 7. Amusemens de Gnomonique*), dans lequel ST est la hauteur du style, tel que l'angle SET soit de 29° 40' : le point E sera le premier point de l'arc de ces deux signes.

Cherchez ensuite dans la même table la hauteur du soleil à une heure après midi, le même jour ; vous la trouverez de 28° 14' : ainsi faites le triangle STF, tel que l'angle F soit de 28° 14' ; puis du pied du style S, comme centre, tracez avec le rayon SF, l'arc de cercle qui coupe les lignes de I & XI heures dans les deux points G & H : ce seront les points de l'arc de ces signes sur les lignes de XI & I heure.

Si vous faites la même opération pour toutes les autres heures, vous aurez autant de points par lesquels vous menerez, au moyen d'une règle bien flexible, une ligne courbe : ce sera l'arc des signes du Scorpion & des Poissons.

La même construction, pour les autres signes, vous donnera les autres arcs qui leur conviennent.

Autre

Autre manière.

Cette seconde manière n'exige point le secours de la table des hauteurs du soleil aux diverses heures du jour ; une simple opération graphique est suffisante, & l'on y emploie une figure qu'on appelle le *triangle des signes*, & qu'il faut d'abord enseigner à décrire.

Soit une ligne A B, d'une grandeur indéterminée (*fig.* 1. *pl.* 8.) ; & du point A pris comme centre, au rayon arbitraire AB, tracez un arc de cercle indéfini ; prenez de B en E & en *e*, des arcs de 11° 30', qui sont les déclinaisons des signes du Taureau & de la Vierge, du Scorpion & des Poissons, l'une boréale, l'autre méridionale ; & tirez les lignes AE, A *e*, dont la première conviendra aux deux premiers signes, & la seconde aux deux autres.

Faites de même BF, B*f*, de 20° 12', & tirez AF, A*f*, dont la première répondra aux signes des Gemeaux & du Lion, & la seconde à ceux du Sagittaire & du Verseau.

Que BG, B*g*, soient enfin de 23° 30'; les lignes AG, A*g*, répondront, la première au Cancer, & la seconde au Capricorne.

Cela fait, nous supposons qu'on veuille décrire les arcs des signes sur un cadran horisontal. Après avoir, comme ci-dessus, fixé dans la place convenable un style droit ST (*fig.* 4. *pl.* 8.), tiré l'équinoxiale & les lignes horaires, élevez sur AA une perpendiculaire AD, égale à la distance TP, sommet du style, au centre du cadran P.

Maintenant voulez-vous avoir sur la méridienne les sept points de division des arcs des signes, faites sur la *fig.* 1, AC égale à la distance RT du sommet du style à l'équinoxiale, & tirez la ligne DC, qui coupera les lignes des signes dans les points 6, 4, 2, C, 1, 3, 5 ; transférez ces points sur la méridienne dans le même ordre, en faisant R 6 égale à C 6, R 4 égale à C 4, R 2, égale à C 2, R 1 égale à C 1, &c. ; vous aurez les points par lesquels passe le soleil à midi, les jours de son entrée dans les signes.

Qu'il s'agisse à présent de trouver les mêmes points sur une des lignes horaires, celle, par exemple, de 3 heures ou 9 heures. Du pied du style droit S, abaissez sur cette ligne horaire PM une perpendiculaire SV que vous prolongerez jusqu'à la rencontre N du demi-cercle décrit sur PM, comme diamètre ; faites ensuite AH égale à PN, (*fig.* 1, *pl.* 8,) & AI égale à PM, & tirez HI à travers le triangle des signes: elle sera coupée par les sept lignes des signes, en sept points, lesquels étant transportés dans le même ordre sur l'horaire proposée, y donneront ceux où elle sera rencontrée par l'ombre du sommet du style, à l'entrée de cet astre dans chacun des signes du zodiaque.

Vous joindrez enfin tous les points répondans au même signe sur les lignes horaires, en y faisant passer une ligne courbe : ce sera le parallèle de ce signe.

Des diverses espèces d'heures.

Dans tout ce qu'on a dit jusqu'à présent, il n'a été question que des heures équinoxiales & égales, telles que nous les comptons en France, le jour étant censé commencer à minuit, d'où on les compte au nombre de 24 ou deux fois 12, jusqu'au minuit suivant. C'est aussi la manière la plus commune de compter les heures en Europe. Les heures astronomiques n'en different qu'en ce qu'on les compte au nombre de 24, du midi d'un jour au midi du jour suivant.

Mais il y a quelques autres espèces d'heures qu'il convient de faire connoître, parce qu'on les trace quelquefois sur les cadrans solaires ; telles sont les heures naturelles ou judaïques, les babyloniques, les italiques modernes, celles de Nuremberg.

Les heures naturelles ou judaïques commencent au lever du soleil, & on en compte 12 depuis ce lever jusqu'au coucher de cet astre ; d'où l'on voit qu'elles ne sont égales en durée que le jour de l'équinoxe : dans tout autre temps elles sont inégales. Celles du jour sont les plus grandes depuis l'équinoxe du printemps jusqu'à celui d'automne (dans notre hémisphère) celles de la nuit sont au contraire les plus grandes, pendant que le soleil parcourt l'autre moitié du zodiaque.

Celles de Babylone étoient égales, & commençoient au lever du soleil : on en comptoit 24 jusqu'au lever du jour suivant.

Les italiques modernes (car les Romains comptoient à-peu-près comme nous de minuit à minuit) se comptent du coucher du soleil au coucher du jour suivant, au nombre de 24 ; ensorte que, les jours des équinoxes, le midi tombe à la 18e heure, & qu'ensuite, à mesure que les jours s'allongent, le midi astronomique arrive à 17 h. $\frac{1}{2}$, 17 h., &c ; & au contraire. Cette manière, assez bizarre & incommode, n'a pas laissé d'avoir des défenseurs, & même dans des François, qui ont trouvé qu'on pouvoit fort bien, avec un crayon & un petit calcul astronomique, fixer tous les jours l'heure de son dîner, & que cela n'étoit pas trop embarrassant.

Quoi qu'il en soit, comme ces heures sont encore en usage dans presque toute l'Italie, nous croyons devoir donner la manière de les tracer, comme une curiosité gnomonique pour ces pays-ci.

Tracer sur un cadran les heures italiques.

Décrivez d'abord sur le plan proposé, que nous supposons horizontal, un cadran horizontal ordinaire, avec les heures astronomiques ou européennes; marquez-y aussi les arcs des signes solsticiaux, du Cancer & du Capricorne, ainsi que la ligne équinoxiale, qui est l'arc des signes équinoxiaux.

Cela fait, observez que, les jours des équinoxes, le midi arrive à la fin de la 18ᵉ heure italique, & que, le jour du solstice d'été, il arrive à la fin de la 16ᵉ heure, pour un cadran construit à Paris. Ainsi le midi, compté par les heures astronomiques ou 12 h., répond, le jour de l'équinoxe, à la 18ᵉ heure italique, & le jour du solstice d'été, à la 16ᵉ; conséquemment la 18ᵉ heure italique au jour du solstice d'été, répondra à la 2ᵉ après midi comptée astronomiquement. Ainsi il faudra joindre par une ligne droite le point de midi marqué sur la ligne équinoxiale, avec celui de 2 heures sur le tropique ou l'arc du signe de Cancer, & vous y inscrirez 18 heures. Vous joindrez pareillement par des transversales, 1 h. sur la ligne équinoxiale, avec 3 h. sur l'arc du Cancer; 2 h. avec 4 h. &c; & avant midi, 11 h. avec 1 h., 10h avec 12 h., 9 h. avec 11 h., &c: vous effacerez ensuite les lignes astronomiques, que nous avons supposé ne devoir pas subsister; vous prolongerez toutes transversales ci-dessus, jusqu'à la rencontre du parallele du Capricorne, en y inscrivant à leurs extrémités les nombres convenables, & vous aurez votre cadran tracé, comme on le voit *fig.* 3, *pl.* 8.

Il est aisé de voir, par l'exemple ci-dessus, quel calcul il faudroit faire sous une latitude différente de celle de Paris, où le jour a 16 h. au solstice d'été, & 8 h. seulement à celui d'hiver. Dans une autre latitude, où le plus long jour n'auroit que 14 h., & le plus court 10, le midi arriveroit, le jour du solstice d'été, à 17 heures. Ainsi le midi ou la 12ᵉ heure comptée astronomiquement, répond, le jour du solstice, à la 17ᵉ heure italique; conséquemment la 18ᵉ heure italique, le jour du solstice, répondra à la première après midi, comptée astronomiquement. Ainsi il n'y aura qu'à joindre le point de 1 heure après midi sur l'arc du Cancer, avec le point de midi de l'équinoxiale, on aura la ligne horaire italique de 17 heures, & ainsi des autres.

Tracer sur un cadran les lignes des heures naturelles du jour.

Nous avons dit plus haut, qu'on appelloit heures naturelles, les heures égales & au nombre de 12, que l'on peut compter d'un lever du soleil à son coucher; car c'est cet intervalle de temps qui forme vraiment le jour naturel.

On tracera facilement sur un cadran, que nous supposerons horizontal, les heures de cette espece. Il faut, pour cet effet, tracer la ligne équinoxiale & les deux tropiques, par les méthodes précédentes.

Cela fait, vous observerez que, puisque sous la latitude de Paris, le soleil se lève à 4 heures du matin, le jour du solstice d'été, & se couche à 8 h., cet intervalle est de 16 h. astronomiques; conséquemment, si nous divisons cette durée en 12, chacune de ces parties sera de 1 h. $\frac{1}{3}$: c'est pourquoi vous tirerez du centre du cadran, des lignes aux points de division de la ligne équinoxiale, qui répondent à 5 h. $\frac{1}{3}$, 6 h. $\frac{2}{3}$, 8 h., 9 h. $\frac{1}{3}$, 10 h. $\frac{2}{3}$, 12 h. 1 h. $\frac{1}{3}$, &c. mais en vous bornant à marquer sur le tropique du Cancer les points de section de ces heures avec lui.

Vous observerez de même que le jour du solstice d'hiver, le soleil se levant à 8 h. & se couchant à 4, la durée totale du jour n'est que de 8 h.; ce qui, étant divisé en 12 parties égales, donne pour chacune $\frac{2}{3}$ d'heure astronomique. Vous tirerez donc les lignes horaires répondantes à 8 h. $\frac{2}{3}$, 9 h. $\frac{1}{3}$, 10 h., &c. en marquant seulement leur section avec le tropique du Capricorne. Enfin, si vous joignez par une ligne courbe, au moyen d'une régle flexible, les points correspondans de division sur les deux tropiques & la ligne équinoxiale, vous aurez votre cadran tracé comme on le voit *fig.* 3, *pl.* 9.

Si on vouloit plus d'exactitude, il faudroit tracer deux autres parallèles des signes, par exemple celui du Taureau & celui du Scorpion, & trouver sur chacun les points répondans aux heures naturelles, par un procédé semblable à celui ci-dessus: on feroit alors passer les lignes horaires naturelles par cinq points, ce qui les donneroit beaucoup plus exactement.

Trouver l'heure par quelqu'une des étoiles circompolaires.

Il y a des méthodes astronomiques pour connoître l'heure par le passage au méridien, ou même par la hauteur de chaque étoile; car, au moyen des Ephémérides, comme la *Connoissance des Temps*, publiée chaque année par l'académie royale des sciences, on trouve, par un très-petit calcul, combien chaque étoile devance le soleil au méridien, ou y passe après lui; & par cette connoissance & celle de sa déclinaison, on peut, par la simple observation de sa hauteur, déterminer l'heure. Mais tout ceci seroit peut-être trop compliqué pour la plupart de nos lecteurs. Nous nous bornerons donc à la solution du problême ci-dessus, pour la facilité duquel on a imaginé un petit instrument appellé *nocturlabe*, dont voici la construction. Elle est adaptée pour employer la

brillante des deux dernières, qu'on appelle les gardes de la petite Ourse.

Décrivez & coupez sur quelque matiere solide, comme du bois ou du métal, un cercle de la grandeur d'un écu de six livres; (*fig.* 2, *pl.* 8), dont vous diviserez la circonférence en 365 parties, pour marquer les jours de l'année, que vous distribuerez ensuite de mois en mois, suivant le nombre que chacun en contient.

A ce cercle en soit ajouté un autre concentrique & mobile, dont vous diviserez la circonférence en 24 parties égales, pour désigner les 24 heures du jour : chacune de ces divisions portera une petite dent, afin qu'on puisse dans les ténèbres compter ces parties par le tact. Une de ces dents doit être plus longue, pour servir à l'usage qu'on dira.

Attachez ensuite un petit manche au bord du cercle extérieur. Le centre de ce petit manche doit être avec le centre de l'instrument, dans une ligne passant par le 7 novembre, parce que c'est le jour où à midi l'étoile ci-dessus passe par le méridien en même temps que le soleil, savoir: à midi au-dessus du pôle, & à minuit au-dessous.

Enfin soit attachée encore à l'instrument une alidade mobile, tournant autour de son centre, qui sera percé pour y appliquer l'œil.

On s'en servira ainsi. On amenera d'abord la pointe de la dent la plus longue sur le jour du mois; ensuite, prenant l'instrument à la main, & appliquant l'œil à son centre, on se tournera du côté du nord, & on considérera l'étoile polaire, en tenant le plan de l'instrument autant perpendiculaire qu'on pourra au rayon visuel, & le manche de l'instrument dans le plan vertical. Cela fait, conduisez l'alidade ensorte que son bord, qui va au centre de l'instrument, effleure l'étoile ci-dessus, ou la plus claire des gardes de la petite Ourse; comptez enfin le nombre des dents qui se trouvent entre cette alidade & la plus longue dent : ce sera le nombre des heures écoulées depuis minuit.

Il seroit facile d'adapter l'instrument à une autre étoile quelconque. Il suffiroit que le petit manche de l'instrument regardât le jour du mois où cette étoile passe au méridien supérieur avec le soleil : tout le reste seroit absolument le même.

Trouver l'heure du jour au moyen de la main gauche.

On sent aisément qu'il ne peut pas y avoir de précision dans une pareille méthode : on ne la donne ici que pour ce qu'elle vaut.

Il faut d'abord étendre la main gauche, & la poser horizontalement, ensorte que le dedans soit tourné vers le ciel; puis on prendra un brin de paille ou de bois, qu'on placera à angles droits à la jointure, entre le pouce & le doigt index, & qu'on tiendra élevé au-dessus de la main, de la longueur qui est depuis cette jointure jusqu'à l'extrémité du doigt index, comme on le voit représenté dans la figure en A, (*fig.* 4, *pl.* 9.) : ce brin de paille sert de style. Ensuite on tournera la racine du pouce vers le soleil, la main étant toujours étendue, jusqu'à ce que l'ombre du muscle qui est au-dessous du pouce se termine à la ligne de vie marquée C. Alors l'extrémité de l'ombre du brin de paille montrera l'heure, en tournant le poignet ou la racine de la main vers le soleil, & tenant les doigts également étendus. L'ombre tombante au bout du doigt index, marquera 5 heures du matin ou 7 heures du soir; au bout du doigt du milieu, 6 heures du matin & du soir; au bout du doigt suivant, 7 heures du matin & 5 heures du soir; au bout du petit doigt, 8 heures avant midi & 4 heures du soir; à la jointure prochaine du même petit doigt, 9 heures du matin & 3 heures après midi, à la jointure suivante du petit doigt, 10 heures avant midi & 2 heures après midi; à la racine du même doigt, 11 heures du matin & 1 heure après midi, enfin l'ombre tombante sur la ligne de la main marquée D, dite *ligne de la table*, marquera 12 heures ou midi.

Méthode générale pour la description des cadrans solaires, quelle que soit la déclinaison ou l'inclinaison du plan.

Cette méthode est fondée sur cette considération ingénieuse, savoir, qu'un plan quelconque est toujours un plan horizontal pour quelque lieu de la terre; car un plan quelconque étant donné, il est évident qu'il est quelque point de la terre dont le plan tangent ou le plan horizontal lui est parallèle. Il est encore évident que deux plans ainsi parallèles, montrent en même temps les mêmes heures. Ainsi, par exemple, soit supposé à Paris un plan tellement incliné & déclinant, qu'il fût parallele au plan horizontal d'Ispahan : en traçant sur ce plan un cadran tout comme s'il étoit horizontal, on auroit les heures d'Ispahan. Quand ce cadran montreroit midi, par exemple, l'ombre tombant sur sa soustylaire, on pourroit dire il est midi à Ispahan; quand cette ombre tomberoit sur la ligne d'une heure, on pourroit dire que les habitans d'Ispahan comptent une heure, &c.

Mais comme ce ne sont point les heures d'Ispahan dont nous avons besoin à Paris, il faut trouver le moyen de marquer celles de Paris. Or cela ne sera pas difficile, dès qu'on connoîtra la différence de longitude entre ces deux villes. Supposons qu'elle soit précisément de 45 degrés ou de 3 heures. Ainsi donc, lorsque l'on comptera midi à Paris, il sera 3 heures du soir à Ispahan, & il y

ſera 2 heures après midi, lorſqu'on comptera 11 heures à Paris, &c. Si donc, ſur ce cadran ſuppoſé horizontal, nous prenons la ligne de 3 heures pour la ligne de midi, & que nous y marquions midi, & les autres à proportion, nous aurons à Paris le cadran horizontal d'Iſpahan, lequel marquera, non les heures d'Iſpahan, mais celles de Paris dont nous avons beſoin.

Nous croyons avoir énoncé le principe aſſez clairement pour le rendre ſenſible à nos lecteurs un peu géomètres ou aſtronomes; mais il eſt à propos de donner un exemple ſuivi & détaillé, pour en faire mieux ſentir l'application.

Suppoſons donc ici à Paris, un plan faiſant avec l'horizon un angle de 12 degrés, & déclinant vers l'oueſt de 22 degrés & demi.

La première opération à faire, eſt de trouver la longitude & la latitude du lieu de la terre, dont le plan horizontal eſt parallèle au plan donné.

Pour cela, imaginons un vertical AI perpendiculaire à ce plan donné, (*fig.* 2, *pl.* 9,) & ſur ce vertical, que nous ſuppoſons tracé ſur la ſurface de la terre, prenons, du côté qui regarde la partie ſupérieure du plan, un arc AH, égal à l'inclinaiſon de ce plan avec l'horizon: l'extrémité de cet arc H ſera le point de la terre dont l'horizon ſera parallèle au plan donné. Cela eſt ſuffiſamment ſenſible ſans l'appareil d'une démonſtration. Concevons enſuite un méridien PH, mené du pôle P à ce point: il eſt évident que ce ſera le méridien du plan donné, & que l'angle APH de ce méridien avec celui de Paris, donnera la différence de longitude des deux lieux. Il faudra donc trouver cet angle; &, pour le trouver, nous avons un triangle ſphérique APH, où trois choſes ſont connues, ſavoir; 1°. la diſtance AP de Paris au pôle, laquelle eſt de 41 d. 9′; 2°. la diſtance AH de Paris au lieu dont le plan horizontal eſt parallèle au plan donné, qui eſt de 12 d.; 3°. l'angle PAH, compris entre ces deux côtés, & qui eſt égal à l'angle droit HAL, plus celui du plan avec la méridienne PAI.

On trouvera, en réſolvant ce triangle ſphérique, que l'angle au pôle APH, ou celui des deux méridiens, eſt de 5 d. 41′; c'eſt la différence de longitude des lieux A & H.

La latitude du lieu H ſe trouvera auſſi par la réſolution du même triangle; car cette latitude eſt meſurée par le complément de l'arc PH dans le triangle PAH, & le calcul donne de 36 d. 42′ (1).

Ainſi le plan incliné de 12 d. à Paris, & déclinant de 22 d. ½ à l'oueſt, eſt parallèle au plan horizontal d'un lieu qui a 5 d. 41′ de longitude à l'occident de Paris, & 36 d. 42′ de latitude. Ce dernier angle eſt auſſi celui que doit faire le ſtyle avec la ſouſtylaire, car l'angle que fait l'axe de la terre avec le plan horizontal, eſt toujours égal à la latitude.

Enfin il eſt évident que, lorſqu'on comptera midi au lieu H, on aura 22′ 44″ après midi au lieu A; car 5 d. 41′ en longitude, répondent à 22′ 44″ d'heure: conſéquemment, lorſque au lieu A l'ombre du ſtyle tombera ſur la ſouſtylaire qui eſt la méridienne du plan, il ſera dans ce lieu A 22′ 44″ après midi, ou il y aura ce temps que midi eſt paſſé. Pour trouver donc l'heure de midi, il faudroit tirer à l'oueſt de la ſouſtylaire une ligne horaire, répondante à 11 h. 37′ 16″, ou 11 h. 37′. Par un même raiſonnement, on verra que les 11 heures du matin du lieu A répondront à 10 h. 37′ du lieu H, les 10 heures à 9 h. 37′, &c. De même après midi, la ligne d'une heure, pour le lieu A, répondra à celle de midi & 37 minutes du lieu H; 2 heures, à 1 heure 37 minutes; 3 heures, à 2 heures 37 minutes, &c.

Ainſi, en ſuppoſant la ſouſtylaire du plan ſur lequel le cadran doit être tracé, être la méridienne, il faudra décrire un cadran qui marque, avant midi, 11 h. 37′, 10 h. 37′, 9 h. 37′, 8 h. 37′, &c.; & après midi, midi 37′, 1 h. 37′, 2 h. 37′, 3 h. 37′, 4 h. 37′, &c.

Tous ces calculs faits, nous tracerons notre cadran avec facilité. Pour cet effet, on cherchera d'abord, par le problême III, la ſouſtylaire qui eſt la méridienne du plan. Je ſuppoſe, dans la *fig.* 1, *pl.* 9, qu'elle ſoit PE, & P le centre du cadran. Ayant pris PB de la longueur convenable, tirez par le point B la perpendiculaire ABC à PE; que A ſoit le côté de l'oueſt: la ligne P*d* qui répond à 11 heures 37 minutes, ou qui eſt éloignée de la méridienne de 23 minutes d'heure, ſe trouvera en faiſant cette analogie:

Comme le ſinus total

Au ſinus de complément de la hauteur du pôle ſur le plan, qui eſt de 36° 42′,

---

(1) On peut s'éviter le calcul trigonométrique, au moyen d'une opération graphique qui eſt fort ſimple, & qui eſt une ſuite de celle qu'on a enſeignée ci-devant. Dans un cercle de la grandeur convenable, prenez un arc *pa* égal à PA, (*fig.* 2 & 5, *pl.* 9,) prenez *ah* égal à AH, & du point *h* abaiſſez une perpendiculaire *hi* ſur le rayon *ca*; ſur *hi* décrivez un quart de cercle, où vous ferez *hk* égal à l'arc qui meſure l'angle de la déclinaiſon du plan, ou au ſupplément de l'angle PAH; tirez *kl* perpendiculaire à *hi*, & enfin, du point *l*, la perpendiculaire *lm* au rayon *cp*, laquelle ſoit prolongée juſqu'au cercle, en *n*: l'arc *pn* ſera égal à PH; & ſi ſur *mo* on décrit un arc de cercle, qu'on mene *lp* perpendiculaire à *ml*, rencontrant en *p* cet arc de cercle: l'angle *pml* ſera égal à l'angle cherché P du triangle APH.

Ainsi la tangente de l'angle horaire qui répond à 23' d'heure, ou la tangente de 5° 45',

A un quatrième terme, qui sera la tangente de l'angle BP *d.*

On la trouve, par cette analogie, égale à 81 parties, dont PD en contient 1000 : prenant donc avec une échelle 81 de ces parties, & les portant de B en *d*, & tirant P*d*, on aura la ligne horaire de 11 heures 37 minutes pour le plan du cadran ou le lieu H.

De même on trouvera la ligne P*e* de 10 heures 37 minutes, en faisant cette analogie ;

Comme le sinus total

Au sinus de complément de 36° 42',

Ainsi la tangente de l'angle horaire répondant à 10 h. 37', *ou la tangente de 20° 45',*

A la tangente de l'angle BP *e.*

On la trouve de 319 des parties ci-dessus.

Ainsi, prenant sur la même échelle de ce nombre de parties, & le transportant de B en *e*, on aura la ligne horaire P *e*, répondante à 10 heures 37 minutes.

On trouvera de même les autres lignes avant midi. Les deux premiers termes de l'analogie sont les mêmes : le troisième terme est toujours la tangente d'un angle qui augmente successivement de 15° : ainsi ces tangentes seront celles des angles de 5° 45', 20° 45', 35° 45', 50° 45' 65°, 45', dont il faudra ajouter successivement les logarithmes au logarithme du sinus de complément de 36° 42': on en ôtera le logarithme du sinus total, & les restans seront les logarithmes des tangentes des angles des lignes horaires ; & ces tangentes elles-mêmes seront successivement, pour B *d*, B *e*, B *f*, &c. 81, 319, 576, 979, 1775, 5114, &c. en parties dont le rayon, ou PD, contient 1000.

Pour les heures après midi, on opérera de même. Comme 37' d'heure répondent à 9° 15', le premier angle horaire sera de 9° 15'; le second, en y ajoutant 15°, sera de 24° 15'; le troisième, de 39° 15'; le quatrième, de 54° 15', &c. On aura donc successivement ces proportions à faire ;

Comme le sinus total

Est au sinus de complément de 36° 42',

Ainsi la tangente de 9° 15', ou de 24° 15', ou de 39° 15', &c.

A un quatrième terme.

Ce sera la tangente de l'angle BP*l*, ou BP*m*, ou BP*n*, &c.

Ainsi, ajoutant successivement au logarithme du sinus de 53° 18', les logarithmes des tangentes de 9° 15', 24° 15', 39° 15', &c. & des sommes retranchant le logarithme du sinus total, on aura les logarithmes de tangentes des angles que font avec la soustylaire les lignes horaires P*l*, P*m*, P*n*, &c. & ces tangentes mêmes, qui seront respectivement de 131, 361, 656, 1115, 2121, 8028 parties, dont PB en contient 1000. Qu'on prenne donc avec le compas, sur une échelle convenable, ces grandeurs successivement ; qu'on les porte de B en *l*, de B en *m*, de B en *n*, &c. ; qu'on tire les lignes P *l*, P *m*, P *n*, P *o*, &c. ; enfin, en marquant le point *d* de XII heures, parce que P*d* est la méridienne du lieu A, qu'on marque les autres points horaires de nombres convenables, comme on le voit dans la figure : le cadran sera tracé.

Il est à propos encore, pour ne pas tracer plus de lignes horaires qu'il ne faut, de déterminer à quelle heure, dans le plus long jour d'été, le soleil se lève & se couche sur le plan proposé. Cela se fera facilement au moyen de la considération suivante.

Il est aisé de voir que, si l'on suppose deux plans parallèles en deux lieux différens de la terre, le soleil commencera à les éclairer tous les deux au même instant, & que pareillement il se couchera en même temps pour tous les deux : ainsi le plan de notre cadran étant parallèle au plan horizontal d'un lieu qui a 36° 42' de latitude septentrionale, il n'est question que de savoir quelle est l'heure à laquelle, dans les plus longs jours d'été, le soleil se levera à l'égard de ce plan. Or l'on trouve que, pour une latitude de 36° 42', le plus long jour est de 14 heures & demie, ou que le soleil se leve ce jour-là à 7 heures $\frac{1}{4}$ avant midi, & se couche à 7 heures $\frac{1}{4}$: il suffira donc, sur le cadran en question, de marquer la ligne horaire qui précède la méridienne du plan, de 7 heures $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire, à bien peu de chose près, la ligne de 5 heures du matin pour le lieu A ; car, à quelque heure que cet astre se lève, il ne commencera que vers cette heure-là à éclairer le plan, & quant aux heures après midi, la dernière devra être 7 heures $\frac{1}{4}$, car à cette heure-là, quelque tems que le soleil reste encore sur l'horizon, il se couchera pour le plan. *Voyez* à l'article CADRANS.

GOBELETS & GIBECIÈRE (Tours de).

Le jeu des gobelets, aussi ancien que simple & ingénieux, est aussi de tous les tours d'adresse le plus amusant & le plus facile à exécuter.

On se sert ordinairement de trois gobelets de fer-blanc poli A B & C, (*fig.* 1. *pl.* 1. *Tours de Gibecière, tome VIII des gravures.*) ils doivent être de la forme d'un cône tronqué, ayant un double

rebord D vers le bas (1), d'environ un demi-pouce; le dessus E doit être creux & de figure sphérique, afin de pouvoir contenir les muscades (2) sans qu'elles excèdent le bord supérieur du gobelet; il faut se munir aussi d'une petite baguette qu'on nomme *bâton de Jacob*: elle se fait ordinairement d'ébene, & on la garnit d'yvoire par ses deux bouts; on s'en sert pour frapper sur les gobelets, & comme on la tient fréquemment dans la main où l'on cache les muscades, elle procure l'avantage de tenir souvent la main fermée & d'en varier la situation, sans quoi, pour éviter qu'on ne les apperçoive, elle se trouveroit quelquefois un peu gênée.

Toute l'adresse de ce jeu consiste principalement à cacher subtilement une muscade dans la main droite & à la faire paroître de même dans les doigts de cette même main.

Toutes les fois qu'on la cache entre ses doigts, ce qu'on appelle *escamoter la muscade*, il faut que le spectateur juge qu'on la met dans l'autre main ou qu'on la fait passer sous un gobelet; si au contraire on la fait reparoître lorsqu'on la tient cachée dans sa main, il faut qu'il croie qu'on la fait sortir de l'endroit qu'on touche alors du bout des doigts.

Manière d'escamoter la muscade.

On prend la muscade, & l'ayant mise dans la main droite entre l'endroit du pouce A (*fig.* 2 *ibid*) & le bout du doigt B, on la conduit avec le pouce en la faisant rouler sur les doigts le long de la ligne BC, on écarte un peu le doigt du milieu D & celui E, & on la place à leur jonction C; (*Voyez fig.* 3) sa légèreté suffit pour l'empêcher de tomber, pour peu qu'on la serre entre ces deux doigts.

Pour la faire paroître, on la ramène de même avec le pouce depuis C jusqu'en B (*fig.* 2). Toutes les fois qu'on l'escamote ou qu'on la fait paroître, le plat de la main doit être tourné du côté de la table sur laquelle on joue.

Lorsqu'on cache la muscade dans sa main, on donne à entendre qu'on la fait passer sous un gobelet ou dans une autre main; dans le premier cas on fait un mouvement avec la main comme si on la jettoit au travers du gobelet, (*Voyez fig.* 4) & du même temps on l'escamote: dans le second on l'escamote & on approche les deux doigts de la main droite vers la main gauche qu'on tient ouverte, on fait un petit mouvement pour feindre qu'on y place la muscade, & on ferme aussitôt la main gauche.

Lorsqu'on feint de mettre une muscade sous un gobelet, on suppose toujours qu'elle est alors dans la main gauche; on lève le gobelet avec la main droite (*Voyez fig.* 5.), & ouvrant la main gauche, on le pose à l'instant sur le creux de cette main & on le fait glisser le long des doigts.

Lorsqu'on la veut mettre secrettement sous le gobelet, elle doit être alors entre les deux doigts de la main droite (*fig.* 6.), on lève le gobelet de cette même main, & en le reposant sur la table on lâche la muscade, qui selon la position (*fig.* 7) doit se trouver au bord & un peu au-dessous du gobelet qu'on prend dans sa main.

Si on veut mettre secrettement la muscade entre deux gobelets, il faut en la lâchant la faire sauter vers le fond du gobelet qu'on tient & le poser promptement au-dessus de celui sur lequel on veut qu'elle se trouve placée.

Lorsque la muscade est placée entre deux gobelets & qu'on la veut faire disparoître, il faut élever avec la main droite les deux gobelets au-dessus de la table, & retirant précipitamment avec la main droite celui de dessous sous lequel est la muscade, au même instant on abaisse avec la main gauche l'autre gobelet sous lequel elle se place alors.

Nota. Pour l'intelligence des tours qui suivent, on prévient qu'on se servira des termes ci-après pour expliquer si ce qu'on annonce est feint ou véritable, & qu'on adaptera leurs numéros à l'explication des différentes récréations qui suivent:

N°. I.

Poser la muscade sous le gobelet, c'est la mettre effectivement sous ce gobelet avec les deux doigts de la main droite ou de la main gauche.

N°. II.

Mettre la muscade sous le gobelet ou dans la main, c'est l'escamoter, en feignant de la renfermer dans la main gauche qu'on entr'ouvre ensuite pour supposer qu'on la met sous ce gobelet ou ailleurs, (*Voyez fig.* 3).

N°. III.

Faire passer la muscade sous le gobelet, c'est y introduire secrettement celle qu'on a escamoté entre les doigts (*Voyez fig.* 6).

N°. IV.

Faire passer la muscade entre les gobelets, c'est la

(1) Ce rebord sert à lever facilement le gobelet & à y placer avantageusement la main pour faire passer une petite boule de liège, que l'on nomme *muscade*.

(2) On les fait avec du liège & on les noircit en les brûlant un peu à la chandelle.

même chose, excepté qu'on la place entre deux gobelets.

N°. V.

Faire disparoître la muscade qui est entre deux gobelets, c'est retirer avec beaucoup de précipitation & d'agilité celui sur lequel elle est placée, & abaisser en même-temps sur la table celui qui se trouve au-dessus, sous lequel alors elle se trouve cachée.

N°. VI.

Prendre la muscade, c'est la prendre entre les deux doigts de la main droite, & la faire voir avant de l'escamoter.

N°. VII.

Oter la muscade de dessous un gobelet, c'est l'ôter effectivement avec les doigts à la vue des spectateurs.

N°. VIII.

Tirer la muscade, c'est feindre de la retirer du bout du bâton, du gobelet ou de tout autre endroit, en ramenant dans les doigts celle qui est cachée dans la main.

N°. IX.

Jetter la muscade au travers le gobelet, c'est l'escamoter en feignant de la jetter.

N°. X.

Lever les gobelets. Se fait de trois manières : savoir, de la main droite lorsqu'on veut en le remettant à sa place y insérer secrettement une muscade; ou avec la baguette qu'on pose sur le dessus des gobelets pour les abaisser afin de faire voir les muscades qu'on y a fait passer; ou avec les deux doigts de la main gauche lorsqu'on veut faire voir qu'il n'y a point de muscades, ou qu'il y en a qui y sont passées.

N°. XI.

Couvrir un gobelet, c'est prendre de la main droite celui qu'on veut mettre au-dessus de lui & introduire en même-temps la muscade entre les deux.

N°. XII.

Recouvrir un gobelet, c'est prendre de la main gauche le gobelet qu'on veut mettre au-dessus, sans rien introduire.

Avec une seule muscade, mettre une muscade sous chaque gobelet & les retirer.

Les trois gobelets & le petit bâton étant mis sur la table comme l'indique la *figure* 1, *planch.* 1 (*Tours de Gibecière, tome VIII des gravures*); on commencera ce jeu en faisant un discours plaisant & tel qu'on voudra sur l'origine de cette baguette & des gobelets (1); on dira, par exemple.

Il y a bien des personnes qui se mêlent de jouer des gobelets, & qui n'y connoissent rien; cela n'est pas fort extraordinaire, puisque moi-même, qui me hasarde à jouer devant vous, je n'y conçois pas grand'chose : je ne rougis pas de vous avouer, que j'étois si novice il y a quelque tems, que je m'avisai de jouer devant une nombreuse assemblée avec des gobelets de verre; vous jugez que je ne fus pas fort applaudi : je n'emploie actuellement cette méthode que vis-à-vis des aveugles : je ne joue pas non plus avec des tasses de porcelaine, de crainte que par mal-adresse, voulant feindre d'en casser les anses, je ne les casse tout de bon; voici les gobelets dont je me sers : ils sont composés de métaux que les Alchimistes attribuent à Jupiter & à Mars, c'est-à-dire, pour parler plus humainement & plus intelligiblement qu'ils sont de fer-blanc; voyez & examinez ces gobelets, (*on fait voir les gobelets aux spectateurs; & on les remet sur la table*) toute ma science, & c'est en cela qu'elle est admirable, consiste à vous fasciner les yeux & à y faire passer des muscades sans que vous vous en apperceviez : je vous avertis donc de ne point faire attention à mes paroles, mais de bien examiner mes mains : *on montre ses mains*) s'il y a dans cette compagnie quelqu'un qui ait le malheur de se servir de lunettes, il peut se retirer, attendu que les plus clairs-voyans n'y verront rien.

Voici le petit bâton de Jacob (*on montre le bâton de la main gauche*) c'est-à-dire, le magazin d'où je tire toutes mes muscades (2), il n'y en a pas un seul à Amsterdam qui en soit si bien fourni, attendu que plus on en ôte, plus il en reste; j'en tire (VIII) cette muscade; (*on la fait voir & on la pose* (I) *sur la table*) remarquez qu'il n'y a rien sous ces gobelets, (*on fait voir l'intérieur des gobelets*) & que je n'ai aucune autre muscade dans mes mains : (*on fait voir ses mains*) je prends (VI) cette muscade, je la mets (II) sous ce premier gobelet : je tire (VIII) une seconde mus-

(1) Il faut beaucoup discourir dans cette sorte d'amusement, afin d'occuper l'œil quelquefois trop attentif du spectateur.

(2) On prend secrettement de l'autre main une muscade dans sa gibecière, ou dans le vase *fig.* 8, n°. 1 & 2, *pl.* 1, *ibid.* On cache cette muscade entre ses doigts.

cade de mon petit bâton, & je la mets ſous ce deuxième gobelet. (*On la met effectivement.* (Il eſt bon de vous prévenir que la plupart de ceux qui jouent des gobelets font ſemblant d'y mettre les muſcades; mais pour moi, je ne vous trompe pas, & je les y mets effectivement (*on lève le gobelet* B, *& prenant la muſcade qu'on y a mis dans les doigts de la main droite, on la fait voir*); je la remets (II) ſous ce deuxième gobelet: je tire (VIII) cette troiſième, & la mets (II) de même ſous ce dernier gobelet. Vous allez dire que cela n'eſt pas fort extraordinaire & que vous en feriez autant; j'en conviens; mais la difficulté conſiſte à retirer ces muſcades au travers les gobelets; (*on frappe le premier gobelet de la baguette*) je tire (VIII) cette première muſcade (*on la fait voir*) je la mets (II) dans ma main, & je l'envoie à Conſtantinople. (*On ouvre la main gauche.*) Je tire (VIII) celle-ci, (*on frappe avec la baguette ſur le deuxième gobelet*) je la mets (II) dans ma main, & je l'envoie aux grandes Indes, (*on ouvre la main gauche;*) je tire (VIII) la dernière, & je la poſe (I) ſur la table; remarquez qu'il n'y a plus rien ſous aucun de ces gobelets, (*on abaiſſe les gobelets*).

2°. *Avec cette ſeule muſcade reſtée ſur la table, faire paſſer une muſcade au travers chacun des gobelets & la tirer de même.*

Je remets ces gobelets à leur place; je prends (VI) cette muſcade, & je la mets (II) ſous ce premier gobelet; je la retire (VIII); remarquez qu'elle n'y eſt déjà plus; (*on lève* (X) *le gobelet de la main gauche*) je la mets (II) ſous cet autre gobelet; je la retire (VIII) de même; (*on lève* (X) *le gobelet*); je la mets (II) ſous ce dernier gobelet, & la retire (VIII) encore, (*on lève le dernier gobelet avec la main gauche, & on met la muſcade ſur la table*).

3°. *Avec cette ſeule muſcade reſtée ſur la table, retirer une muſcade au travers de deux & trois gobelets.*

Je n'ai jamais aucune muſcade cachée dans mes mains, comme font la plupart de ceux qui jouent des gobelets, (*on montre ſes mains*). Je prends (VI) cette muſcade & je la mets (II) ſous ce gobelet B (1); je le recouvre (XII) avec celui-ci C, & je retire (VIII) cette muſcade au travers les deux gobelets; (*on la fait voir en la poſant ſur la table, on remet le gobelet* C *à ſa place. & on lève* (X) *le gobelet* B *pour faire voir qu'il n'y a plus rien*). Je reprends (VI) cette même muſcade, je la mets (II) ſous ce même gobelet B; je le recouvre (XII) des deux autres gobelets C & A, & je retire (VIII) cette muſcade au travers les trois gobelets. (*On la fait voir & on la poſe ſur la table.*

4°. *Avec cette ſeule muſcade reſtée ſur la table, faire paſſer une même muſcade de gobelet en gobelet.*

Maintenant, je vous prie d'avoir beaucoup d'attention, & vous verrez très-diſtinctement cette muſcade paſſer ſucceſſivement d'un gobelet dans l'autre; (*on éloigne davantage les gobelets,*) je prends (VI) cette muſcade, & je la mets (II) ſous ce gobelet C; il n'y a rien ſous celui-ci B; (*on le lève, on introduit la muſcade & on prend le bâton dans ſa main*). Je commande à celle que j'ai mis ſous ce gobelet C de paſſer ſous celui-ci B: vous la voyez, (*on conduit le bout du bâton d'un gobelet à l'autre, comme ſi on ſuivoit la muſcade,*) remarquez qu'elle eſt paſſée; (*on lève le gobelet de la main gauche, & prenant la muſcade dans la main droite, on la fait voir*). Je la remets (II) ſous ce gobelet B; il n'y a rien ſous celui-ci A. (*On lève ce gobelet de la main droite & on y introduit la muſcade*); je vais la faire paſſer ſous ce dernier gobelet A; ouvrez bien les yeux, approchez-vous, (*on fait comme ſi en la voyant on indiquoit avec le bout du bâton le chemin qu'elle tient*); vous ne l'avez pas vu paſſer?.. je n'en ſuis pas fort ſurpris, je ne la vois pas moi-même; la voici cependant ſous le gobelet. *On lève le gobelet* A, *& on la poſe ſur la table*).

5°. *Avec cette même muſcade poſée ſur la table, les gobelets étant couverts, faire paſſer une muſcade de l'un dans l'autre, ſans les lever.*

J'avois bien raiſon de vous dire que les plus clair-voyans n'y verroient pas grand-choſe; mais conſolez-vous: voici un tour où vous ne verrez rien du tout. Je prends cette muſcade & je la mets (II) ſous ce gobelet B; je le couvre (XI) avec ces deux autres gobelets; (*on en prend un dans chaque main, & on introduit la muſcade ſur le gobelet* B); faites attention qu'il n'y a abſolument rien dans mes mains; (*on les fait voir*) je commande à cette muſcade de monter ſur le premier gobelet, (*on lève les deux gobelets qu'on remet à leur place, & on fait voir qu'elle y eſt montée*). Je remets (II) cette muſcade ſous ce même gobelet B, je le couvre de même. (*on le couvre en prenant un gobelet dans chaque main, & on introduit la muſcade entre le deuxième & le troiſième gobelet*). Je tire (2) la muſcade qui eſt ſous ces trois gobelets, & je la jette au travers le premier gobelet; (*on feint de*

(1) On diſtinguera par la ſuite les trois gobelets par A, B & C, comme il eſt indiqué par la figure première, planche 1.

(2) La ſeule muſcade avec laquelle on joue étant ſous le troiſième gobelet, on ne peut la faire voir effectivement, mais on fait comme ſi on l'avoit retirée & miſe dans les doigts de la main gauche qu'on tient en l'air en conduiſant la main de côté & d'autre.

la jetter) remarquez que je n'ai point escamoté la muscade, n'ayant rien dans mes mains, (*on les fait voir*); la voilà cependant passée, (*on lève le premier gobelet de la main gauche, & on met la muscade sur la table, & les gobelets à leur place*).

6°. *Avec cette même muscade posée sur la table, faire passer une muscade au travers de la table & de deux gobelets.*

Vous êtes sans doute surpris que n'ayant effectivement qu'une seule muscade, j'aie pu, après vous l'avoir fait voir, la faire passer sous ce gobelet sans le lever; mais que cela ne vous étonne pas, j'ai des secrets bien plus merveilleux; je transporte, par exemple, un clocher d'un village dans un autre; j'ai des cadrans sympathiques avec lesquels on peut s'entretenir à deux cents lieues de distance; j'ai un char volant qui peut me conduire à Rome en trois jours. Je vous ferai voir toutes ces choses aussitôt que mes machines seront totalement perfectionnées, c'est-à-dire, dans quelques siècles: en attendant que je vous surprenne avec tous ces prodiges, je vais continuer à vous amuser; je mets (II) cette muscade sous ce gobelet A, je la retire (VIII), (*on la fait voir & on feint de la mettre dans les doigts de la main gauche*); je couvre (XI) ce gobelet avec les deux autres B & C, (*on introduit la muscade entre ces deux gobelets en se servant toujours de la main droite, & feignant de la tenir encore dans la main gauche*), & je fais passer cette muscade au travers de la table & les deux gobelets, (*on met la main gauche sous la table*); la voilà passée, (*on lève le premier gobelet*).

7°. *Avec cette même muscade; une muscade ayant été mise sous un gobelet, l'en retirer & la faire passer entre les deux autres.*

Voici encore un fort joli tour: je prends cette muscade & je la mets (II) sous ce gobelet A; remarquez qu'il n'y a rien sous les autres, (*on le fait voir & on introduit la muscade sous celui* C) ni dans mes mains; je tire la muscade qui est sous ce gobelet A; (*on feint de la retirer & on montre le fond du gobelet, afin que l'attention du spectateur ne se porte pas sur les doigts*): je couvre ce gobelet C avec les deux autres A & B, & je la jette (IX) au travers de ces deux gobelets; (*on les lève & on fait voir que la muscade y est passée*).

8°. *Avec cette même muscade & une pièce de douze sols, faire passer une muscade d'une main dans l'autre.*

Je prends cette muscade, je la mets (II) dans cette main, & je mets dans celle-ci cette pièce de douze sols; dans quelle main croyez-vous que soit la pièce de douze sols: (*Quelque réponse que le spectateur fasse, on fera voir qu'il se trompe, & que le tout est dans la main droite: ce coup sert de prétexte pour prendre une muscade dans la gibecière, en y remettant cette pièce*) (1).

9°. *Avec la muscade restée sur la table & celle qu'on a prise secrettement dans la gibecière, faire passer sous un gobelet les deux muscades mises sous les autres.*

Pour continuer à vous amuser, il me faut une seconde muscade; je prends cette muscade & je la coupe en deux; (*on la prend dans la main gauche, & tenant le bâton de la main droite, on feint de la couper, on remet ensuite le bâton sur la table, & on ramène au bout des doigts celle qu'on a pris dans sa gibecière*). Rien n'est si commode que de pouvoir ainsi multiplier les muscades; quand j'ai besoin d'argent, je les coupe & recoupe jusqu'à ce que j'en aye cinq à six boisseaux, & je les vends à l'épicier; [*on pose les deux muscades sur la table*); remarquez qu'il n'y a rien sous ce gobelet A; j'y mets (II) cette première muscade, il n'y a rien non plus sous les deux autres gobelets; (*on introduit la muscade sous le gobelet* B); je prends cette deuxième muscade & je la mets (II) sous ce gobelet C; il y a maintenant une muscade sous ces deux gobelets A & C; je tire (VIII) de ce gobelet C cette muscade, & je la jette (IX) à travers le gobelet du milieu B; observez qu'elle est passée; (*on lève le gobelet* B, *& on y introduit la seconde muscade*); je commande à celle qui est sous cet autre gobelet A de passer sous ce même gobelet B. (*On lève ce gobelet, on fait voir qu'elles y sont toutes deux, & on les pose sur la table*).

10°. *Avec les deux muscades qui sont restées sur la table, deux muscades ayant été mises sous un même gobelet, les faire passer sous les deux autres.*

Lorsque j'étois au collège, le régent me disoit toujours qu'il falloit savoir faire son thême en deux façons; je viens de faire passer ces deux muscades dans le gobelet du milieu; je vais maintenant les en faire sortir, l'un ne m'est pas plus difficile que l'autre; je prends donc ces deux muscades & je les pose sous ce gobelet B; (*on n'y met effectivement qu'une seule muscade & on escamote l'autre, en feignant de la mettre avec celle qu'on a pris de la main gauche*); remarquez qu'il n'y a rien sous ce gobelet A, ni sous l'autre C; (*on introduit dans ce dernier la muscade qu'on a escamoté*). Je commande à l'une des muscades qui sont dans le gobelet du milieu de passer sous l'un ou l'autre

(1) On peut, sans rompre la chaîne qui lie toutes ces récréations, supprimer celle-ci & feindre de laisser tomber à terre la muscade avec laquelle on joue, afin d'avoir prétexte d'en prendre une autre.

de ces deux gobelets A & C, la voilà déjà partie; (*on lève le gobelet* B *pour faire voir qu'il n'y a plus qu'une mufcade, & prenant de la main droite la mufcade qui eft deffous, on la fait voir & on la remet* (II) *fous ce même gobelet* B): voyons dans quel gobelet elle eft paffée; (*on lève d'abord le gobelet* A, *& on y introduit la mufcade qu'on a ôtée du gobelet* B); la voici fous celui-ci C, (*on lève ce gobelet*); je commande à l'autre mufcade de paffer fous ce gobelet A; (*on le lève, & on fait voir qu'elle y eft paffée*) (1).

11°. *Avec ces deux mufcades, une troifième qu'on fait voir & une quatrième cachée dans la main, faire paffer trois mufcades fous un même gobelet.*

Tout ceci n'eft que bagatelle, je vais vous faire voir bien autre chofe avec trois mufcades; (*on tire une troifième mufcade de fa gibecière, on la pofe fur la table, & on en cache une quatrième dans fa main*); faites attention qu'il n'y a rien fous aucun de ces gobelets; (*on les lève & on introduit la mufcade fous le gobelet* C); je prends cette première mufcade & je la jette (IX) à travers ce gobelet C; remarquez qu'elle eft paffée; (*on lève* (X) *le gobelet de la main droite*); je prends cette deuxième mufcade, & je la jette (IX) à travers ce même gobelet, la voilà paffée; (*on lève* (X) *encore le gobelet*); je prends la troifième & la fais paffer de même; (*on élève* (X) *le gobelet, & on fait voir qu'elles font paffées toutes les trois.*

12°. *Avec les trois mufcades reftées fous le gobelet & celle qu'on tient cachée dans fa main, faire paffer deux mufcades d'un gobelet dans un autre, au choix d'une perfonne, fans toucher aucun des gobelets.*

En voici un autre où je n'ai jamais pu rien comprendre, & qui va bien vous étonner; (*on lève le gobelet* C, *& on ôte les trois mufcades qui y font reftées, on les pofe fur chaque gobelet; & en levant ce gobelet* C, *on y introduit la quatrième mufcade qu'on tenoit cachée dans fa main*); je prends cette mufcade, (*celle qui eft fur le gobelet* B), & je la mets (II) fous ce même gobelet; je prends celle-ci, (*celle du gobelet* A), & je la pofe (I) fous ce même gobelet; (*on y met auffi celle qu'on tient cachée dans fa main*); je prends cette dernière & je la jette (IX) au travers du troifième gobelet C, & pour vous faire voir que je ne vous trompe point, la voilà paffée; (*on lève* (X) *le gobelet* C, *& on y introduit la mufcade qu'on a dans la main & qu'on vient d'efcamoter*): remarquez bien qu'il y en a actuellement une fous chaque gobelet, dans lequel de ces deux gobelets A & C voulez-vous que paffe celle qui eft dans celui du milieu? (*on lève le gobelet que l'on a choifi, qu'on fuppofe être celui* C, *& on fait voir qu'il y en a deux*): je reprends ces deux mufcades & les remets fous ce gobelet C, (*on n'en met effectivement qu'une*): remarquez qu'il n'y en a plus fous ce gobelet B; (*on y introduit la mufcade qu'on vient d'ôter, & on fait voir qu'on n'en a aucune dans fes mains*). Je commande à une des deux qui font fous ce gobelet C, d'aller joindre celle qui eft fous celui-ci A; remarquez qu'elle y eft paffée; (*on lève le gobelet* C, *& on remet ces deux mufcades fur ce même gobelet, on lève celui* C *pour faire voir qu'il n'y en a plus qu'une feule, & on la remet fur ce même gobelet; on ne lève pas le gobelet* B *fous lequel refte une mufcade.*

13°. *Avec les trois mufcades qu'on a pofées fur les gobelets & celle qui eft reftée cachée fous le gobelet du milieu, faire paffer fous un même gobelet les mufcades mifes fous les autres.*

Je prends cette mufcade, (*celle qui eft fur le gobelet* C), je la mets (II) fous ce même gobelet: je lui ordonne de paffer dans celui du milieu; la voilà paffée; (*en levant ce gobelet* B, *on y introduit la mufcade qu'on vient d'efcamoter*); je prends celle-ci, (*une des deux mifes fur le gobelet* A), je la mets (II) fous ce même gobelet C, & je lui ordonne de paffer dans ce gobelet B; la voilà paffée: (*en levant ce gobelet, on y introduit une troifième mufcade*); je prends cette troifième mufcade, je la mets (II) fous ce gobelet C, & je lui commande de paffer dans ce gobelet B, le long de la table & à la vue des fpectateurs; (*on prend la baguette dans la main gauche pour feindre d'indiquer le chemin qu'elle tient entre ces deux gobelets*); vous ne la voyez donc pas? la voici; (*on la tire* (VIII) *du bout du bâton qui femble l'indiquer*): allons, paffez vîte; (*on la jette* (IX) *à travers le gobelet* B, *& on fait voir qu'elles y font toutes les trois, & qu'il n'y a rien fous les deux autres; on pofe enfuite les trois mufcades fur la table, & on tient l'autre cachée dans fa main.*

14°. *Avec les trois mufcades reftées fous la table & celle qu'on tient cachée dans la main, multiplication des mufcades* (2).

S'il y a dans cette compagnie quelques perfonnes qui croient aux forciers, je leur confeille de n'en pas voir davantage, ce que je vais faire étant beaucoup plus furprenant.

(1) Ce tour fe fait ordinairement avec trois mufcades, mais il eft plus extraordinaire avec deux.

(2) Pour faire cette récréation, il faut avoir un vafe de fer-blanc, au fond duquel il y ait une bafcule qui puiffe tomber à volonté, c'eft-à-dire, en le renverfant fur la table, au moyen d'une petite détente placée au bas d'une de fes anfes on introduit d'avance, entre fon fond & cette bafcule, une douzaine de mufcades.

Je pose (I) ces trois muscades sous ces trois gobelets ; j'ôte (VII) cette première muscade (*celle qui est sous le gobelet* C), & je la mets (II) dans ce vase ; j'ôte celle-ci & je la mets (II) dans ce même vase ; j'ôte (VII) cette troisième, (*celle qui est sous le gobelet* A), & je la mets (II) de même ; (*à chaque fois qu'on lève un des gobelets pour ôter la muscade, on y introduit celle qui reste toujours cachée dans la main droite, desorte qu'après avoir feint de jetter ces trois muscades dans le vase, il s'en trouve encore une sous chaque gobelet, au moyen de quoi on lève de nouveau le gobelet* C, *& on ôte la muscade qui est dessous, & ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait feint d'en ôter une douzaine*), vous vous imaginez peut-être que je me sers toujours des mêmes muscades ; mais afin de vous prouver le contraire, les voici toutes ; (*on renverse le vase, afin d'en faire sortir les douze muscades qui y ont été cachées*).

Nota. *Si ce vase est bien fait, on peut le faire voir intérieurement & le renverser même sur la table avant de faire cette récréation, afin qu'on ne soupçonne pas qu'on les y ait insérées d'avance.*

15°. *Avec les trois muscades restées sous chacun des gobelets, & celle qui est cachée dans la main, faire passer une muscade sous chacun des trois gobelets.*

Je mets toutes ces muscades dans ma poche ; je prends (VI) celle-ci, (*celle qu'on tenoit cachée dans sa main*), & je la fais passer au travers de la table sous ce premier gobelet C ; (*on l'escamote*) ; j'en prends une autre dans ma gibecière ; (*on montre cette même muscade*), je la fais passer de même au travers de celui-ci B ; (*on l'escamote encore*) ; j'en prends une troisième ; (*on montre encore cette même muscade*), & je la fais passer sous ce dernier gobelet A ; (*on l'escamote*) ; les voici passées toutes les trois ; (*on abaisse les gobelets, & en les relevant, on introduit la muscade qu'on a dans la main sous le gobelet* B, *on remet les trois muscades sur les trois gobelets*).

16°. *Avec les trois muscades mises au-dessus de chaque gobelet & celle qu'on a introduite sous le gobelet du milieu, retirer deux muscades au travers du même gobelet* (1).

N'employons plus que deux muscades ; (*on prend celle qui est sur le gobelet* C *& on la met* (II) *dans sa gibecière ; on prend dans les doigts de la main gauche celle qui est sur le gobelet* B, *on la montre, & de l'autre main, on couvre du même temps le gobelet* B *avec celui* C, *en y faisant passer* (IV) *celle qu'on a feint de mettre dans sa gibecière ; on prend la muscade qui est sur le gobelet* A *avec la main droite ; & montrant de chaque main ces deux muscades, on dit* : (voici donc deux muscades, je les mets (II) sous ce gobelet A ; (*on n'y met effectivement que celle qu'on tient de la main gauche*) : je tire une de ces deux muscades à travers ce même gobelet A ; (*on la fait voir & on la met au-dessus du gobelet* C ; *on lève le gobelet* A, *& on prend la muscade qui est au-dessous avec la main droite, & on ajoute*) : il n'en reste plus qu'une ; (*on la remet* (II) *sous le gobelet*) ; je tire (VIII) cette autre muscade ; (*on lève le gobelet & on fait voir qu'elle n'y est plus : on prend ensuite une des deux muscades qui semblent rester seules, & on la met* (II) *dans sa gibecière, en disant*) : je remets celle-ci dans ma gibecière.

17°. *Avec une muscade qui se trouve cachée sous le gobelet du milieu, une autre qui se trouve sous celui qui le couvre, celle qui est restée dans la main, & une quatrième qui est sur la table, faire passer une même muscade successivement au travers des trois gobelets.*

Je vais maintenant faire un très-joli tour avec cette seule muscade (2) ; j'avois oublié de vous la faire voir au commencement du jeu ; je couvre (XI) ces gobelets ; (*on met le gobelet* A *sur ceux* C *&* B ; je prends (VI) cette même muscade & je la jette (IX) à travers ce premier gobelet ; (*on lève* (X) *le gobelet* A *avec la main droite, on fait voir qu'elle est passée entre celui* C *& celui* A, *& on le remet à sa place en y introduisant celle qu'on a dans sa main* ; je prends (VI) cette même muscade, & je la jette (IX) au travers cet autre gobelet C ; (*on lève* (X) *le gobelet* C, *on fait voir qu'elle est passée, on y introduit celle qu'on a dans sa main, & on le remet à sa place*) ; je reprends (VI) encore cette même muscade, & je la jette (IX) au travers de ce dernier gobelet B ; (*on lève* (IX) *ce gobelet* B, *on ôte la muscade qui est au-dessous avec la main gauche, on la pose sur la table, & remettant le gobelet à sa place, on y introduit la muscade qu'on a dans sa main.*

18°. *Avec les trois muscades qui sont sous les gobelets, celle qu'on a mis sur la table, & deux qu'on prend dans sa gibecière, faire passer sous un gobelet les muscades mises sous les deux autres, sans lever ces derniers.*

Reprenons à présent la suite du jeu que j'ai interrompu, & continuons à jouer avec trois muscades ; (*on prend à cet effet deux muscades dans sa gibecière* (3), *& on les met avec celle qui est restée*

(1) Ce coup ne sert que de préparation à celui qui suit.

(2) Le coup qui précède a dû faire penser aux spectateurs qu'on ne joue plus qu'avec une seule muscade.

(3) On joue ce coup avec six muscades, quoiqu'on fasse entendre qu'on ne joue qu'avec trois.

ſur la table au-deſſus de chaque gobelet) ; je prends (VI) cette muſcade, (*celle qui eſt ſur le gobelet* C), je la jette (IX) à travers ce gobelet C ; la voilà paſſée ; (*on lève* (X) *le gobelet, on la fait voir, & on y introduit celle qu'on a dans la main*) ; je prends (VI) celle-ci, (*celle qui eſt ſur le gobelet* B), je la jette (IX) à travers ce gobelet B ; (*on lève ce gobelet de la main gauche, on fait voir qu'elle eſt paſſée, & on la recouvre* ; je retire (VIII) cette muſcade de ce même gobelet B, & je la jette (IX) à travers celui-ci C ; remarquez qu'elle eſt paſſée ; (*on lève* (X) *le gobelet* C, *on fait voir qu'il y en a alors deux, & on y introduit celle qu'on a dans la main*) ; je prends (VI) cette muſcade, (*celle qui eſt ſur le gobelet* A), & je la jette (IX) à travers ce même gobelet A ; la voilà paſſée ; (*on lève ce même gobelet de la main gauche, on la fait voir & on la recouvre*) ; je tire (VIII) cette muſcade de ce gobelet A, & je la jette (IX) à travers celui-ci C ; la voilà paſſée ; (*on lève* (X) *ce gobelet* C ; *on fait voir les trois muſcades, & on y introduit celle qu'on a dans la main* ; *on met ces trois muſcades ſur la table.*

19°. *Avec les trois muſcades qui ſont reſtées ſous les gobelets, & les trois autres qui ſont ſur la table, faire paſſer ſéparément les trois muſcades au travers de chaque gobelet.*

(*On met de nouveau les trois muſcades qui ſont ſur la table au-deſſus de chaque gobelet*) ; je prends celle-ci, (*celle qui eſt ſur le gobelet* C, je la jette (IX) à travers ce même gobelet ; la voilà paſſée ; (*on lève* (X) *ce gobelet, on ôte* (VII) *la muſcade, en faiſant voir qu'elle eſt paſſée, & on y introduit celle qu'on a dans ſa main ; on remet cette muſcade ſur le même gobelet*) ; je prends celle-ci, (*celle qui eſt ſur le gobelet* B), & je la jette (IX) à travers ce même gobelet ; (*on fait voir qu'elle eſt paſſée, on l'ôte* (VII), *& on introduit ſous ce gobelet la muſcade qu'on a dans ſa main ; on met de même cette muſcade ſur ce gobelet*) ; je prends cette dernière, (*celle qui eſt ſur le gobelet* A), & je la jette (IX) à travers ce troiſième gobelet A ; la voilà paſſée ; (*on lève ce gobelet* A, *on ôte* (VII) *& on fait voir la muſcade, on y introduit de même celle qu'on a dans ſa main ; on met cette première au-deſſus du gobelet* A, *& il n'en reſte pas dans la main*) ; remarquez que je n'ai que ces trois muſcades ; (*on fait voir ſes mains*).

20°. *Avec les trois muſcades reſtées ſur la table, & celles qui ſont ſous chaque gobelet, les muſcades ayant été remiſes dans la gibecière, les faire retourner ſous les gobelets.*

Je prends ces trois muſcades & je les remets dans ma gibecière ; (*on en garde une dans ſa main*). Voilà à quoi ſe réduit tout ce que j'avois à vous faire voir pour vous amuſer : je ſavois encore quelques tours fort jolis, mais je les ai oubliés ; (*on feint de rêver un moment*) : ah ! je m'en rappelle encore deux ou trois fort plaiſans ; allons, meſdemoiſelles les muſcades, revenez ſous les gobelets ; (*on abaiſſe les gobelets*) ; voyez comme elles ſont alertes & obéiſſantes en même tems ; (*on les recouvre avec leurs gobelets*).

21°. *Avec les trois muſcades qui ſont ſous les gobelets & celle qu'on a dans ſa main, faire paſſer les muſcades au travers de deux gobelets.*

J'ôte (VII) cette muſcade, (*celle qui eſt ſous le gobelet* C) ; je le couvre (*avec celui* B, *& en faiſant paſſer* (III) *l'autre muſcade qu'on a dans la main droite entre ces deux gobelets*) ; je prends cette muſcade, (*celle qu'on tient dans la main gauche*), & je la jette (IX) entre ces deux gobelets B & C ; la voilà paſſée) ; *on lève* (X) *le gobelet, on fait voir qu'elle eſt paſſée, & on introduit celle qu'on a dans ſa main*) ; je prends cette autre muſcade, (*celle qui étoit ſous le gobelet* B), & je la jette (IX) de même à travers ces deux gobelets C & B ; la voilà encore paſſée ; (*on lève* (IX) *encore le gobelet, & faiſant voir qu'il y a deux muſcades, on y introduit* (III) *la troiſième*) ; je prends cette dernière muſcade, (*celle qui eſt ſous le gobelet* A) ; je recouvre (*avec la main gauche*) ces deux gobelets B & C, & je jette (IX) cette troiſième muſcade au travers ces deux gobelets ; les voici paſſées toutes les trois ; (*on lève les deux gobelets, & on fait voir les trois muſcades, on recouvre le gobelet* C *avec les deux autres*).

22°. *Avec les trois muſcades qui ſont ſur le gobelet* C, *celle qu'on a dans la main, retirer trois muſcades au travers de deux gobelets.*

Je tire (VIII) la première muſcade, & je la mets (II) dans la gibecière ; je tire (VIII) de même la deuxième, & je la mets (II) auſſi dans ma gibecière ; je tire (VIII) la troiſième, & je la mets dans ma gibecière ; (*on y met effectivement celle qu'on avoit dans la main*) ; obſervez qu'elles ne ſont plus ſous les gobelets ; (*on lève le gobelet* A *de la main gauche, & on le met à ſa place ; on élève avec la main droite le gobelet* C, *en le ſoutenant avec le gobelet* B *qu'on tient de la main gauche ; on abaiſſe précipitamment & un peu de côté celui* B, *& en même tems on poſe celui* C *ſur la table, ſous lequel ſe trouvent auſſitôt les trois muſcades qui n'ont pas eu le temps de ſe répandre*).

23°. *Avec les trois muſcades reſtées ſous le gobelet du milieu & trois autres qu'on prend dans ſa gibecière, faire paſſer d'un même coup trois muſcades au travers d'un gobelet.*

Je reprends encore trois muſcades ; (*on les prend dans ſa gibecière, & on les met au-deſſus du gobelet* B

qu'on recouvre avec le gobelet A) ; je leur ordonne de disparoître & de passer sous cet autre gobelet C ; (*on retire précipitamment avec la main gauche le gobelet* B , *comme on a fait à la récréation précédente , en laissant au milieu du jeu le gobelet* C , *sous lequel se trouvent trois muscades*) ; les voici déjà sous ce gobelet , (*sous celui* C *qui se trouve au milieu des autres. On les ôte , & les remettant sur ce même gobelet ; on les fait retourner de la même manière sous le gobelet* C ; *on prend enfin les trois muscades , & les mettant dans la gibecière ; on feint de les faire passer à travers la table sous le gobelet où sont restées les trois autres* ; *on remet encore deux de ces trois dernières muscades dans sa gibecière , & on y prend deux muscades blanches qu'on met sur la table.*

24°. *Avec la muscade noire restée sur la table , deux autres muscades blanches* (1) *& une noire qu'on tient cachée dans sa main , faire passer trois muscades d'un gobelet dans un autre.*

Faisons maintenant un tour pour prouver que je n'escamote pas les muscades : il n'y a rien sous ce gobelet C ; (*on y introduit la muscade noire qu'on a dans sa main*) ; il n'y a pas grand chose sous celui-ci B , j'y pose ces trois muscades ; (*les trois muscades qui sont sur la table dont on escamote une blanche*) ; il n'y a rien non plus sous ce troisième gobelet A ; (*on y introduit cette muscade blanche*) ; j'ordonne à une des deux muscades blanches qui sont sous ce gobelet B de passer sous celui-ci A ; (*on lève le gobelet* B , *& on prend la muscade blanche dans les doigts de la main gauche , & la noire dans ceux de la droite* ; *on les fait voir en disant*) : remarquez qu'il n'y a plus qu'une blanche ; je remets ces deux muscades sous ce gobelet B) ; *on n'y met effectivement que la blanche, & on escamote la noire en feignant de la mettre avec celle de la main gauche*) ; & la voilà passée sous ce gobelet A ; (*on lève le gobelet* A , *& on y introduit cette muscade noire*) : je commande maintenant à la muscade noire de passer sous ce gobelet A ; (*on lève le gobelet* B ; *on prend dans les doigts de la main droite la muscade qui y est , & on la fait voir*) ; je la remets (II) sous ce gobelet ; (*on l'escamote*) , & je vous fais voir qu'elle est passée sous celui-ci A ; (*on y introduit la muscade blanche*) ; j'ordonne enfin à la muscade blanche qui est sous ce gobelet B de passer dans celui-ci A ; la voilà pareillement passée ; (*on lève le gobelet* A , *& on met les trois muscades sur chaque gobelet , la noire sur celui du milieu*).

(1) On ne noircit pas celles-ci à la chandelle, on les frotte avec un peu de craye.

25°. *Avec les trois muscades mises au-dessus des gobelets , & celle qui a été insérée sous un d'eux au coup précédent , faire changer la couleur des muscades.*

S'il y a ici quelqu'un qui sache jouer des gobelets , il doit bien voir qu'il n'est pas possible de faire ce tour par la méthode ordinaire , & avec seulement trois muscades ; cependant je n'en ai pas davantage ; (*on montre ses mains*) ; je prends cette muscade blanche , (*celle qui est sur le gobelet* C) , & je la jette (IX) à travers ce gobelet ; (*le même gobelet* C *sous lequel on a laissé une muscade noire à la récréation précédente* ; ; je prends cette muscade noire (*des doigts de la main gauche*) ; il n'y a rien sous ce gobelet B ; (*on y introduit la muscade blanche*) ; je la jette (IX) à travers ce gobelet B ; (*on reprend à cet effet cette muscade dans les doigts de la main droite*) ; je prends cette autre muscade blanche (*avec les doigts de la main gauche*) ; il n'y a rien sous ce gobelet A ; (*on y introduit la muscade noire*) ; je la jette (IX) à travers ce gobelet A ; (*on la reprend dans les doigts de la main droite pour l'escamoter*) ; remarquez qu'elles ont toutes changé de couleur ; (*on recouvre chacune des trois muscades avec leurs gobelets*).

26°. *Avec les trois muscades qui sont restées sous les gobelets, deux boules blanches & une noire qu'on prend tour-à-tour dans sa gibecière , faire changer les muscades de grosseur.*

J'ôte la muscade blanche qui est sous ce gobelet C ; (*on la prend avec les doigts de la main gauche , & on lève le gobelet avec la droite , en y introduisant* (2) *une boule blanche qu'on a pris dans sa gibecière*) ; je la fais repasser au travers de la table sous ce même gobelet ; (*on reprend cette muscade dans la main droite , & en mettant la main sous la table , on la met aussi dans sa gibecière où l'on prend une boule noire*) ; j'ôte celle-ci , (*celle du gobelet* B , *dans lequel on introduit cette même boule noire*) , & je la fais repasser aussi au travers de la table) ; (*on prend une boule blanche*) ; j'ôte celle qui est sous ce dernier gobelet A ; (*on introduit cette boule*) ; je la fais repasser de même au travers de la table , & les voici toutes les trois ; (*on les fait voir , & on les recouvre de leurs gobelets*).

(2) On retient cette boule dans sa main avec le quatrième & le petit doigt , & on lève le gobelet de même que lorsqu'on y introduit les muscades ; en abaissant ensuite le gobelet , on avance en même temps le poignet pour y introduire cette boule. Ces boules doivent être remplies de crin ou de carton , afin qu'elles ne fassent pas de bruit.

27°. *Avec les trois boules qui sont sous les gobelets, deux autres boules noires & une blanche qu'on prend tour-à-tour dans sa gibecière, faire passer les boules d'un gobelet dans l'autre.*

Remarquez bien qu'il y a deux boules blanches sous ces deux gobelets A & C, & une noire sous celui-ci; (*on lève les gobelets*); je recouvre ces trois boucles; (*on les recouvre chacune de leurs gobelets*); je fais sortir à travers la table la boule blanche qui est sous ce gobelet C; (*on prend une boule blanche dans sa gibecière* (1) : la voici; (*on la montre*); je remets cette première boule dans ma gibecière; (*on la met effectivement*), & il n'y a plus rien sous ce gobelet C; (*on le lève en retenant la boule avec le petit doigt*); j'ôte cette boule) (*celle qui est sous le gobelet* A), & je la fais passer au travers de la table sous ce gobelet C; (*on prend une boule noire dans sa gibecière*); la voilà passée; (*on lève le gobelet* C *pour l'ôter & la faire voir & on y introduit cette boule noire*); je remets cette autre boule blanche dans ma gibecière, & je commande à la noire qui est sous ce gobelet B, de passer sous celui-ci; elle n'est plus sous ce gobelet, (*on lève le gobelet* B, *en soutenant la boule qui y est restée avec le petit doigt*), & la voilà déjà passée; (*on lève le gobelet* C, *& on fait voir la boule*; *on prend ensuite cette boule dans sa main gauche, on la jette en l'air, on la retient dans la main droite, & feignant de la jetter en l'air une deuxième fois en la laissant tomber dans sa gibecière*; *on lève les yeux en haut & on les abaisse, comme si on la voyoit retomber sur le gobelet* B; *on lève ce gobelet sous lequel étoit une boule noire, & on dit : la voici qui est encore passée à travers ce gobelet.* (GUYOT).

Autres principes du jeu des Gobelets.

Faire semblant de tirer une muscade ou petite balle du bout du doigt, ou du bout d'une baguette.

1°. La balle doit être cachée dans la main droite, entre le doigt annullaire & celui du milieu, (*fig.* 17, *pl.* 8 de *magie blanche*, tome VIII des gravures.)

2°. On ne montre aux spectateurs que le dehors de la main, en tenant négligemment une baguette, comme dans la *fig.* 18, *ibid.*

3°. Avec l'index & le pouce de la main droite, on serre l'index de la main gauche, *fig* 1, *pl.* 9 de *magie blanche*, tome VIII des gravures.

4°. Un instant après, l'index de la gauche frappe sur la table, tandis que la main droite s'élève en l'air de 12 à 15 pouces; ce double mouvement fait croire aux spectateurs qu'on vient de faire un effort pour tirer quelque chose du doigt.

5°. On profite de l'instant où la main gauche est élevée en l'air, pour tirer la muscade de la position où elle est, & pour la présenter aux spectateurs dans la position de la *fig.* 2, *ibid.*

6°. En présentant ainsi la muscade, rabaissez la main en la portant précisément au point où elle étoit auparavant, afin que les yeux du spectateur puissent voir l'expérience sans cesser d'être fixés vers le même point.

N. B. Le faiseur de tours ne doit pas manquer d'étourdir un peu les oreilles des spectateurs par son verbiage; par exemple, il peut dire : Vous allez voir, Messieurs, des merveilles aussi grandes que celle du roi d'Angleterre, quand il met 50 vaisseaux de ligne dans sa *Manche*, ou que celle de l'empereur qui tient plus de 60 mille hommes dans son *Gand*, ou que celle des Turcs lorsqu'ils jettent un seau dans la mer noire, pour n'y puiser que de l'eau claire, &c.

Faire évanouir une muscade.

1°. Prenez la balle sur la table, & montrez-la aux spectateurs en la tenant comme dans la *fig.* 2, *pl.* 9, *ibid.*

2°. Faites semblant de la mettre dans la main gauche, comme dans la *fig.* 3, *ibid.*

3°. Au lieu de la placer dans la main gauche, faites la rouler subtilement pour la placer avec le pouce entre l'annulaire & le doigt du milieu de la main droite, comme dans la *fig.* 17, *pl.* 8.

4°. Fermez la main gauche comme si la muscade y étoit; &, pour la cacher sans gêne dans la main droite, prenez la baguette, *fig.* 4, *pl.* 9 de *magie blanche.*

5°. Frappez sur la gauche avec la baguette, en disant : *J'ordonne à la muscade d'aller dans le pays où les chiens portent des béquilles & de passer par l'Angleterre; c'est un beau pays que l'Angleterre, je n'y ai jamais été, mais je sais qu'on s'y amuse beaucoup, parce que les Anglais sont gais comme des catafalques.* Si, dans ce moment, vous ouvrez la main gauche, il semblera que la muscade est partie pour obéir à vos ordres.

Faire trouver une muscade sous un gobelet sous lequel il n'y avoit rien un instant auparavant.

1°. Prenez une muscade que vous cacherez dans la main droite, comme dans la *fig.* 17, *pl.* 8, en tenant la main, comme dans la *fig.* 18, *ibid.*

2°. Priez le spectateur d'observer qu'il n'y a rien sous un gobelet, en l'élevant à deux ou trois pou-

(1) Pour ne pas se tromper, on doit avoir mis dans une poche séparée de sa gibecière les boules noires, & dans une autre les blanches.

ces au-dessus de la table, & en le tenant comme dans la *fig.* 5, *pl.* 9 *de magie blanche.*

3°. Dans cet instant, poussez sous le gobelet les deux petits doigts; par ce mouvement, vous donnerez une impulsion subite à la balle qui tombera sur la table; mais vous la couvrirez aussitôt, sans que personne s'en appercoive, en remettant le gobelet à sa place.

Apres ce préparatif, si on fait usage du second principe pour faire évanouir une muscade, en lui ordonnant de passer sous le gobelet; le spectateur sera frappé d'une double surprise; car, d'une part, il ne verra rien dans la main gauche, où il aura vu poser une petite balle; &, d'une autre part, il trouvera la petite balle sous un gobelet où il n'y avoit rien un instant auparavant.

Faire croire qu'il n'y a aucune muscade sous un gobelet quoiqu'il y en ait plusieurs.

Quelquefois on se sert du troisième principe pour faire trouver une ou plusieurs muscades, non immédiatement sur la table, mais entre deux gobelets qui sont posés l'un dans l'autre; alors on peut, par une opération qui suppose beaucoup d'adresse, faire croire que les muscades n'y sont plus, quoiqu'elles y soient. Pour cela, il faut, 1°. que les muscades soient placées sur le fond supérieur du premier gobelet, & que celui-ci soit couvert du second & du troisième, comme dans la *fig.* 6, *pl.* 9 de *magie blanche.*

2°. Posez à part, sur la table, le troisième gobelet qui est dessus; prenez les deux autres entre les mains, en les laissant, pour un instant, l'un dans l'autre; ensuite faites glisser rapidement le second sur le troisieme, en inclinant un peu le premier; par ce moyen, les trois muscades passent du premier au troisième, & sont couvertes par le second.

3°. Posez à part sur la table le premier gobelet, & faites repasser adroitement les trois muscades sur le premier, en les couvrant toujours du second; cette opération répétée subtilement cinq à six fois de suite, fait croire aux spectateurs que les muscades se sont évanouies, & l'on peut les surprendre de nouveau, en leur faisant voir qu'elles y sont encore; c'est-là ce qu'on appelle, en termes de l'art, *courir la poste*, parce que le cliquetis des gobelets frappe alors l'oreille, en suivant une mesure à trois temps, comme un cheval qui court au grand galop.

Faire passer deux gobelets l'un dans l'autre.

1°. Prenez deux gobelets, le premier dans la main droite, & le second dans la main gauche, *fig.* 7, *pl.* 9 de *magie blanche*, tome VIII des gravures.

2°. Jettez avec force le premier dans le second, *fig.* 8, *ibid.*

3°. Laissez tomber le second sur la table, & retenez le premier entre les doigts, *fig.* 9, *ibid.*

Par ce moyen, il semblera que le second gobelet reste toujours entre les doigts de la main gauche, & que, par conséquent, le premier doit avoir passé à travers celui-là; cependant, pour empêcher de parler ceux qui savent le contraire, on les amuse par des mots, en disant: *Messieurs, quand vous voudrez faire ce tour, n'oubliez pas de retenir un gobelet, & de laisser tomber l'autre par terre; & sur-tout, exercez-vous pendant quinze jours avec des verres de crystal.*

Comment peut-on faire disparoître, sans les toucher, des balles qui étoient sous un gobelet.

1°. Ayez un morceau de bois qui ait la figure d'un cône tronqué, & auquel vous adapterez plusieurs aiguilles à coudre, comme dans la *fig.* 10, *pl.* 9 de *magie blanche.*

2°. Que ce morceau de bois soit adapté intérieurement au fond d'un gobelet, de manière que la pointe des aiguilles touche presque la table quand le gobelet est dans sa position ordinaire.

3°. Dans l'instant où vous devez lever quelque gobelet pour faire voir des muscades, renversez-le en le jettant sur vos genoux, comme par mégarde.

4°. Au lieu de reporter sur la table le gobelet qui vient de tomber, placez-y celui qui contient les aiguilles.

5°. Couvrez les muscades avec ce gobelet, en frappant avec un peu de force; il est clair que les aiguilles entreront dans les muscades qui sont de petites boules de liège noircies à la flamme d'une chandelle, & que, quand vous leverez perpendiculairement le gobelet, elles ne paroîtront plus sur la table.

Faire trouver une grosse balle sous un gobelet.

1°. On prend de la main droite une grosse balle qu'on tient avec le pouce, comme dans la *fig.* 11, *pl.* 9 de *magie blanche.*

2°. Pour que la balle ne soit point apperçue du spectateur, on tient la main négligemment appuyée sur le bord de la table, *fig.* 12, *ibid.*

3°. On lève le gobelet de la main gauche, en priant le spectateur d'observer qu'il n'y a rien dessous, & l'on prend subitement le même gobelet de la main droite, en y inférant la grosse balle; le spectateur ne doit pas la voir entrer, à cause de la rapidité du mouvement, & parce que ses

yeux se portent naturellement sur la table, pour observer qu'il n'y avoit rien sous le gobelet.

4°. On tient un instant le gobelet en l'air avec la main droite, en soutenant avec le petit doigt la grosse balle qui est dedans.

5°. On pose le gobelet sur la table, en priant le spectateur de se souvenir qu'il n'y a rien dessous.

Quand on a mis, par ce moyen, une grosse balle sous un gobelet, à l'insçu du spectateur, il est bien facile de le surprendre en lui montrant cette balle qui semble être arrivée par une vertu magique.

Faire croire qu'il n'y a rien sous les gobelets, quoiqu'il y ait sous chacun une grosse balle.

L'art consiste à lever les gobelets successivement en soutenant la balle avec le petit doigt; mais le meilleur moyen de produire cet effet, est d'avoir des balles remplies de crin, afin qu'elles soient un peu élastiques, & de les faire précisément assez grosses, pour qu'étant un peu serrées dans la partie supérieure du gobelet, elles s'y soutiennent d'elles-mêmes par cette pression. Alors on peut prier le spectateur de voir qu'il n'y a rien sous le gobelet, en le levant perpendiculairement de la main gauche, sans mettre le petit doigt par-dessous; mais, en le posant sur la table, il faut frapper un peu fort, afin que la balle se détachant par cette secousse, tombe sur la table, & qu'elle puisse surprendre les spectateurs, par sa présence, quand on relevera le gobelet.

Métamorphose des grosses balles, en éponges, perruques & bonnets de nuit.

Rien de plus facile que de faire trouver ces divers objets sous un gobelet; on les tient bien serrés dans la main droite, & on les met sous le gobelet comme de grosses balles, dans l'instant même où on prie le spectateur de remarquer de grosses balles qui viennent d'arriver; il est si occupé de la merveille qu'on lui présente dans ce moment, qu'il ne fait point attention qu'on lui en prépare de nouvelles.

Après ce préparatif, on prend une grosse balle qu'on porte sous la table, en lui ordonnant de passer dans un gobelet & de se métamorphoser; on la laisse sur ses genoux, & le spectateur ne le soupçonne seulement pas, tant il est surpris de voir sous le gobelet les nouveaux objets qu'il n'a pas vu entrer. (DECREMPS.)

Le sac aux œufs.

Ce tour est un des plus simples & des plus faciles; il se réduiroit presque à rien, sans le babil de l'escamoteur; il consiste à faire trouver des œufs dans un sac où il n'y avoit rien un instant auparavant; pour prouver qu'il n'y a rien & qu'on n'y met rien, on le tourne & retourne plusieurs fois en mettant le dedans du sac en-dehors, & le dehors en-dedans. Rien de plus commode qu'un pareil sac, dit l'escamoteur, lorsqu'en voyageant on arrive dans des auberges où il n'y a rien à manger; on prie la poule invisible de pondre deux ou trois douzaines d'œufs, & bientôt après, on mange des omelettes, des œufs à la braise, à la coque, au miroir, des œufs pochés au beurre noir comme sont les yeux de ma femme: à propos de ma femme, je vous dirai qu'elle est si méchante, & si querelleuse que j'ai été obligé de lui casser *les bras* pour l'empêcher d'en venir *aux mains*. Elle est si prodigue qu'il faut la faire coucher à la belle étoile, pour l'empêcher de jetter l'argent par les fenêtres; si elle continue d'être obstinée, je lui couperai l'oreille pour qu'elle soit moins entière: ah! que j'ai été dupe

De faire avec ma langue, en dépit du bon sens,
Un nœud que je ne peux défaire avec les dents!

mais, tandis que je vous conte ceci, la poule a pondu.

Alors il tire un œuf du sac; &, tournant le dedans en-dehors, il fait voir qu'il n'y a plus rien; ensuite il continue de cette manière:

Connoissez-vous dans la rue Saint-Denis ce gros marchand qui a été condamné à l'*amende* pour avoir mal *auné* (au nez); l'*amende* qu'il paya n'étoit pas une *amande douce;* il m'invita l'autre jour à boire une bouteille de vin rouge qui étoit *vert*, (il vaut mieux avoir du vin *vert* que de n'en avoir d'aucune couleur); nous mangeâmes ensemble une paire de poulets, mais ils étoient si *maigres*, qu'on auroit pu les manger en carême; d'une autre part, la moutarde étoit *impertinente*, car elle prit le monde par le nez: au reste, Messieurs, soyez à vos treize; mais ne restez point à six (soyez à votre aise, mais ne restez point assis) car je vous dis un conte à dormir debout: ..... ah, ah! voilà la poule qui a pondu.

Il tire un autre œuf du sac & fait voir qu'il n'y reste plus rien.

Ensuite il continue sur le même ton jusqu'à ce qu'il ait fait paroître cinq à six œufs.

L'art consiste à avoir un sac double composé de deux sacs cousus ensemble par le bord; par ce moyen, on peut le retourner sans faire paroître les œufs cachés entre les deux pièces de toile; on les fait paroître à volonté, en les faisant sortir par une petite ouverture laissée à ce dessein. Les œufs doivent être vuides, pour qu'on soit moins exposé

exposé à les casser, & afin qu'étant plus légers, ils puissent se tenir au fond du sac sans le rendre plus tendu. (DECREMPS).

GRENAT (faux). Le grenat est une pierre précieuse, de couleur rouge foncée, mais dont l'éclat ne brille qu'au jour ; à la lumière elle paroît noire. Les grenats d'Orient contiennent, dit-on, un peu d'or, & les Occidentaux du fer & de l'étain. On voit à Fribourg des moulins & des machines employées à tailler, percer & polir le grenat.

Le verre de plomb est plus propre que tout autre à contrefaire cette pierre. Vous prendrez vingt livres de frite de crystal, seize livres de chaux de plomb ; joignez-y trois onces de magnésie du Piémont, une demi-once de safre ; mettez tout le mélange dans un creuset un peu chaud ; au bout de douze heures, on place le creuset dans le fourneau, & on l'y laisse pendant dix heures. Ce procédé donne un verre d'une belle couleur de grenat.



H.

HARMONICA (instrument de musique). *Voyez* ACOUSTIQUE dans ce dictionnaire.

HÉMISPHERES DE MAGDEBOURG. Nom donné à deux moitiés de boule que l'on ajuste à la machine pneumatique. Ces deux calottes se joignent en forme de globe. On fait le vuide dans cette boule creuse, & l'on ferme le robinet pour la tenir en cet état. Lorsqu'elle est détachée de la machine pneumatique on joint au robinet un crochet de métal capable de porter un poids plus ou moins fort, & l'on attache l'anneau à quelque point fixe. Quand ces deux hémisphères sont ainsi suspendus, le poids n'est pas capable de les séparer l'un de l'autre ; & quand on ouvre le robinet pour laisser rentrer l'air, la moindre force les désunit. Les deux hémisphères ne s'attachent point ensemble tant que l'air qui s'y trouve renfermé demeure dans son état naturel, c'est-à-dire, aussi dense que celui du dehors, parce que chacune d'elles se trouve en équilibre entre deux puissances de même valeur ; mais quand cet air intérieur se trouve raréfié par l'action de la pompe, la force de son ressort en est d'autant affoiblie, l'équilibre est rompu, & l'adhérence des deux hémisphères est proportionnelle à la différence qu'il y a entre la densité de l'air qui presse extérieurement & celle de l'air qui résiste en dedans ; de sorte que si celui-ci pouvoit être réduit à zéro, il faudroit employer pour séparer ces deux pièces un effort un peu plus grand que le poids d'une colonne entiere de l'atmosphère dont la base auroit six pouces de diamètre, ce qui feroit plus de quatre cents livres, en supposant seulement, suivant l'évaluation commune, qu'une colonne de l'atmosphère fait une pression de douze livres sur une espace circulaire d'un pouce de diamètre. Lorsqu'on place la boule vuide sous un récipient qui lui ôte toute communication avec l'atmosphère, ce n'est plus à la vérité le poids de cet atmosphère qui retient les deux hémisphères l'une contre l'autre ; mais c'est la réaction d'une masse d'air comprimé précédemment par ce poids, & qui est capable des mêmes effets. C'est pourquoi ces deux pièces ne se séparent facilement que quand on a détendu le ressort de l'air environnant, en diminuant sa densité par plusieurs coups de piston jusqu'à ce qu'il soit autant raréfié que celui qui reste dans la boule, & que l'équilibre se rétablisse. Si l'air en rentrant dans le récipient trouve les deux hémisphères rejoints, & qu'il ne puisse pas s'y introduire & s'y étendre comme dans le reste du vaisseau, il les presse de nouveau l'un contre l'autre par la même raison qu'ils avoient été d'abord attachés, & avec autant de force s'il y a la même différence entre les deux airs, celui du dehors & celui du dedans.

Sans machine pneumatique il est possible de faire à-peu-près la même expérience : faites faire une petite cloche de cuivre d'environ trois à quatre pouces de hauteur & de diamètre, & surmontée d'un anneau. Ayez en outre un cercle de bois d'un pouce d'épaisseur & de cinq à six pouces de diamètre, qui soit couvert en dessus d'un double morceau de peau de mouton, cloué sur les côtés du cercle ; que ce cercle ait en dessous un crochet de fer. Lorsque vous aurez fait chauffer cette cloche, ou que vous aurez brûlé un morceau de papier dans son intérieur ; si vous l'appliquez sur-le-champ du côté de son ouverture sur cette peau de mouton que vous aurez mouillée auparavant, vous pourrez, aussi-tôt que cette cloche sera réfroidie, soulever un poids assez considérable attaché au crochet qui se trouve sous ce cercle. Cet effet extraordinaire provient de ce que la chaleur a beaucoup dilaté & conséquemment diminué le volume d'air contenu dans la cloche ; & que ne pouvant y en entrer de nouveau, le peu qu'il y en est resté n'a pas assez de force & de ressort pour faire équilibre avec celui qui est extérieur. Si on a fait un trou bien grand & bien uni au centre de ce cercle de bois ; & qu'on y ait enfermé un bouchon qui le ferme bien exactement, il en sort souvent avec violence étant poussé par l'air extérieur.

C'est encore à cause de la pression d'air extérieur qu'il est si difficile de séparer deux marbres bien polis que l'on a appliqués l'un contre l'autre, après avoir mouillé leur surface. Alors il n'y a point d'air entre les deux marbres qui seconde leur séparation perpendiculaire, mais en les faisant glisser l'un sur l'autre, l'air postérieur seconde l'effort autant à-peu-près que l'air antérieur y résiste ; de là peu d'obstacle à la séparation horizontale.

HORLOGE MAGNÉTIQUE. (*Voyez à l'article* AIMANT).

HYDRAULIQUES. (Pièces).

Propriétés de l'eau considérées, eu égard aux récréations qui suivent.

L'eau est un corps fluide dont toutes les parties sont dans une agitation continuelle (1) & cédent sans une résistance fort sensible aux différents efforts qu'on peut faire pour les séparer.

Cette extrême fluidité de l'eau vient de la matière du feu qui la pénétre, & qu'elle contient, laquelle venant à émouvoir & à agiter les petits globules imperceptibles dont il paroît qu'elle est composée, les met dès-lors en état de rouler en tous sens les uns sur les autres, & de céder par conséquent à toutes sortes d'impressions : il en résulte encore que toutes les parties de l'eau étant homogènes & de même pesanteur, elles se mettent toujours en équilibre dans l'étendue où elles se trouvent renfermées. Cet équilibre occasionné par l'égalité des parties de l'eau, a nécessairement lieu lorsque deux ou plusieurs vases se communiquent par un conduit placé plus bas que l'eau ; il en résulte encore que l'eau d'un réservoir élevé, descendant le long d'un tuyau ouvert vers le bas & courbé de façon à rejetter l'eau dans une situation verticale, en sort avec rapidité, & s'élève à peu de chose près à la même hauteur que ce réservoir (2), c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'elle soit à son tour en équilibre avec le poids de l'air.

Si on plonge dans l'eau un corps quelconque, qui, à égal volume, soit plus léger que l'eau, tel que le liége, certains bois &c, ils surnagent sur l'eau ; s'il est de même pesanteur, il y reste en équilibre, & entièrement plongé ; s'il est plus pesant, il descend au fond de l'eau. Les corps légers surnagent, parce que l'eau qui est plus pesante, ne peut descendre sans qu'ils lui fassent place, & qu'une force moindre doit, selon les loix du mouvement, céder à une plus grande. Celui qui est d'égale pesanteur reste suspendu dans l'eau à l'endroit où on le place, sans descendre ni monter, attendu que ni l'un ni l'autre ne peut céder à cause de l'égalité des forces opposées. Le plus pesant descend, parce que pouvant s'insinuer dans l'eau, qui est plus légère que lui, il la soulève, & se met en sa place ; une force supérieure en liberté d'agir devant, de nécessité, l'emporter sur une plus foible.

Un corps solide plongé & suspendu dans l'eau ou dans toute autre liqueur, pèse moins par rapport à celui qui le soutient ; son poids dans l'air étant supposé de six livres, il ne faut qu'une force de quatre livres pour le soutenir dans l'eau, si un égal volume d'eau pèse deux livres, attendu que l'eau soutient la valeur de ces deux livres.

L'eau a encore la propriété de se raréfier extraordinairement, la chaleur pouvant la diviser en une infinité de petites particules (3) ; le froid au contraire la condense jusqu'au point d'en former de la glace : elle n'est pas susceptible d'être comprimée de même que l'air, & elle n'a conséquemment point de ressort.

Les propriétés de l'eau ci-dessus suffisent pour l'intelligence des récréations qui suivent ; on ajoutera seulement que l'eau qui sort d'un tuyau s'élève verticalement s'il est perpendiculaire à l'horison, & qu'elle décrit une ligne parabolique si le tuyau est incliné à l'horison.

Horloge à eau.

Ayez un bocal de verre, ou seulement un vase cylindrique de fayence ABCD (*fig.* 1, *pl.* 1. *Pièces Hydrauliques*) d'environ un pied de hauteur, sur quatre pouces de diamètre ; percez ce vase vers le bas, & mastiquez-y un petit tuyau de verre E de quatre à cinq lignes de diamètre, & dont le bout ait été diminué de grosseur à la lampe d'un émailleur, de manière qu'il ne laisse échapper l'eau contenue dans le vase que goutte à goutte & très-lentement.

Couvrez ce vase d'un cercle de bois F, au centre duquel vous ménagerez une ouverture circulaire de cinq à six lignes de diamètre.

Ayez un tube de verre H, d'un pied de hauteur & de trois lignes de diamètre, ayant à une de ses extrémités un petit globe de même matière, au-dessous duquel vous mettrez un petit poids L qui le tienne en équilibre sur l'eau ; ou bien inférez-y par l'ouverture supérieure du tube, un peu de vif-argent ; remplissez le vase d'eau, mettez-y ce tube, & couvrez-le de son

(1) Le mélange de l'eau avec le vin qui sont des corps liquides dont la pesanteur diffère très-peu, se fait avec tant de célérité, qu'il semble qu'en un seul instant l'eau s'est changée en vin.

(2) La résistance de l'air est cause que l'eau ne peut dans cette circonstance s'élever précisément à une hauteur égale à celle du réservoir ; la différence de grosseur du tuyau par où elle descend, y peut aussi contribuer, ainsi que les gouttes d'eau qui tombent continuellement sur celles qui s'élèvent.

(3) La chaleur du soleil enlève continuellement de dessus la surface des mers & des rivières une quantité immense de petites particules d'eau dont sont formés les nuages, & qui venant à se rassembler, occasionnent les pluies & les orages.

chapiteau r, au travers duquel il doit passer & couler librement.

Lorsque ce vase aura été rempli d'eau, elle s'écoulera insensiblement par le petit tuyau ou robinet E, & le tube de verre qui y est renfermé descendra inperceptiblement, jusqu'à ce qu'il soit parvenu au fond de ce vase.

Ayant collé un papier le long de ce tube, le vase étant plein d'eau & posé sur un autre vase dans lequel elle puisse tomber, on mettra une montre bien réglée sur l'heure de midi, & on marquera un trait sur ce papier à l'endroit où il touche le bord supérieur du couvercle; à chaque heure on fera pareille marque jusqu'à ce qu'on ait indiqué sur ce papier douze ou vingt-quatre heures, selon la grosseur qu'on aura donnée au vase, ou eu égard à la petitesse de l'ouverture par laquelle l'eau s'échappera; ce qui formera une horloge à eau assez exacte, & qui sera d'un usage continuel, en ayant soin tous les jours de la remplir d'eau jusqu'à la hauteur nécessaire pour que le tube ainsi divisé, indique la même heure à laquelle on la montera en cette sorte, ce que cette même horloge enseignera.

Nota. Il faut avoir attention de mettre dans ce vase de l'eau bien filtrée & bien nette, afin qu'elle ne dépose pas de limon, qui viendroit alors à embarrasser le petit trou par où l'eau s'écoule, & la feroit arrêter, ou tout au moins couler irrégulièrement, & descendre par conséquent de même le tube de verre. Cette pièce peut aussi se construire en fer-blanc; mais il faut que le tuyau par où l'eau s'échappe soit de verre, afin que l'ouverture ne soit pas sujette à s'agrandir.

On ne doit pas, ayant réglé la distance d'une heure sur le tube, se servir de cette même mesure pour tracer toutes les autres, attendu que l'eau ne s'écoule pas avec la même quantité dans un même intervalle de tems, & que d'ailleurs le vase peut bien n'être pas parfaitement cylindrique; on peut seulement diviser chaque heure en quatre parties égales, pour avoir les demies & les quarts, sans qu'il se trouve de différence fort sensible.

Jet-d'eau sur lequel une figure monte, descend & se soutient en équilibre.

Ayez une petite figure de liége AB (*fig.* 2, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*) que vous peindrez ou habillerez d'une petite étoffe légère comme vous jugerez à propos, & dans l'intérieur de laquelle vous ajusterez le petit cône creux & renversé C, que vous formerez avec du laiton en feuille très-mince.

Lorsque cette petite figure sera posée sur un filet ou jet-d'eau s'élevant perpendiculairement, elle restera en équilibre sur l'eau, & elle tournera, montera & descendra en faisant divers mouvemens.

Nota. Si on pose sur un pareil jet-d'eau une boule de cuivre creuse d'un pouce de diamètre très-mince & fort legère, elle y restera en équilibre & tournera continuellement sur son centre en répandant l'eau autour de sa surface.

Construction de diverses pièces hydrauliques produisant des effets agréables & variés.

Quoiqu'on ait beaucoup perfectionné jusqu'ici l'art d'embellir les jardins par différentes pièces d'eau formant pour la plupart des jets-d'eau & cascades qui produisent une variété des plus agréables, la nature étant en quelque sorte inépuisable dans les formes qu'elle peut donner aux corps, il est conséquemment quantité de moyens qui doivent produire de nouveaux effets, & augmenter par-là l'agrément que nous recevons des eaux que nous pouvons nous procurer; ceux dont on va donner la description peuvent être appliqués avec une légère dépense à ceux qu'on possède déjà, puisqu'il ne s'agit que d'ajuster un des tuyaux, ou pièces ci-après, aux ajustages des jets-d'eau qui sont dans les bassins; on peut aussi exécuter ces pièces en petit, pour les placer dans des sallons & dans des volières où elles produiront également le même effet, ne s'agissant alors que d'avoir quelque petit réservoir d'eau dans un endroit un peu plus élevé.

Globe hydraulique.

Faites faire un globe creux A de cuivre ou de plomb d'une grosseur proportionnée à la quantité d'eau qui sort du jet-d'eau sur lequel vous voulez poser cette pièce; donnez-lui quelque épaisseur, & le percez d'une quantité de petits trous (1) qui soient dans la direction des rayons de ce globe (*voyez fig.* 4, *pl.* 1. *Pieces Hydrauliques*) ajustez-y un tuyau B de telle hauteur que vous jugerez convenable, & observez qu'il doit entrer à vis dans l'extrémité du tuyau ou ajustage d'où part le jet-d'eau.

L'eau qui formoit ce jet-d'eau se répandra dans tout l'intérieur de ce globe, & s'élançant par tous les petits trous qui y ont été faits, elle en suivra la direction, & produira un globe d'eau très-agréable à voir.

---

(1) Si le jet d'eau ou ajustage sur lequel on doit adapter ce globe a un pouce à son ouverture, il faut que la totalité de ces trous ne puisse donner passage qu'à une quantité d'eau moindre ou tout au plus égale.

Champignon & vase hydrauliques.

Faites construire un cône de plomb (1) creux (*fig.* 3, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*) dont le cercle qui lui sert de base soit entr'ouvert dans tout son contour; que cette ouverture soit proportionnée au volume d'eau qui doit sortir du jet sur lequel cette pièce doit être placée, afin qu'il en puisse sortir également de tous côtés; ajustez sur ce cône le tuyau qui doit non-seulement servir de soutien à la base & au-dessus de ce cône, mais aussi être percé de plusieurs trous dans la partie de ce même tuyau qui s'y trouve enfermée, afin que l'eau puisse s'y répandre librement & en quantité suffisante. Faites entrer ce tuyau au moyen d'une vis dans l'extrémité de celui sur lequel vous devez le placer.

L'eau pénétrant avec rapidité dans l'intérieur de ce cône, s'élancera par l'ouverture circulaire, & formera une espèce de cascade ou nappe d'eau de la figure d'un demi-globe ou champignon. Cette pièce ne demande pas d'être beaucoup élevée au-dessus du bassin d'où sort le jet-d'eau.

Nota. Cette même pièce étant construite de façon qu'on la puisse placer dans une situation renversée, produira une nappe d'eau qui aura la figure d'un vase.

On peut sur un même tuyau (pourvu qu'il fournisse assez d'eau) mettre différentes pièces dans une situation renversée, & ajuster un peu au-dessous le globe précédent; cette pièce fera un très-bel effet par sa variété (2).

Soleil hydraulique.

Faites construire deux portions de sphère creuses très-plates, (*voyez figure* 5, *planche* 1, *Pièces Hydrauliques*), & les appliquez l'une contre l'autre, de manière qu'il y reste une ouverture circulaire fort étroite; ajustez-y un tuyau qui puisse communiquer l'eau dans leur intérieur, & sur lequel ces deux portions de sphère soient élevées verticalement; que ce tuyau entre à vis sur l'extrémité de celui par où s'élance le jet-d'eau du bassin sur lequel vous voulez placer cette pièce.

Cette piece formera un soleil d'eau, particulièrement, si on l'a construite de façon que l'eau puisse y pénétrer abondamment, & en sortir avec rapidité.

Nota. On peut disposer plusieurs pièces de cette dernière forme dans une situation horizontale en les traversant d'un même tuyau, & les élevant les unes au-dessus des autres; il faut observer qu'il est essentiel que les plus basses aient un diamètre beaucoup plus considérable que celles qui sont le plus élevées, qui doivent successivement diminuer de grandeur.

Soleil d'eau tournant.

Faites construire un cercle creux A (*fig.* 6 *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*), qui ait une certaine épaisseur vers ses bords, que vous percerez de douze à quinze trous inclinés, ou à l'entour duquel vous mettrez égal nombre de petits tuyaux (3); ajustez-y un tuyau qui puisse communiquer l'eau dans son intérieur, & sur lequel ce cercle puisse tourner librement.

Lorsque l'eau se portera avec rapidité vers les trous inclinés faits à ce cercle, ou par les petits tuyaux qu'on y aura ajustés, l'effort qu'elle fera pour s'échapper, fera tourner ce cercle, & produira un effet différent de celui dont on a donné ci-devant la description.

Il paroît inutile d'entrer dans un plus grand détail sur l'ordre & l'arrangement qu'on peut donner, non-seulement aux différentes pièces ci-dessus, mais encore à celles qu'on peut facilement composer sur ces principes; on conçoit aisément qu'on peut former par l'assemblage de tous ces différens jets-d'eau, diverses pieces & pyramides d'eau qui peuvent se varier en mille manières différentes; c'est ainsi qu'on a vu dans ces derniers temps des artificiers célèbres faire produire à des jets de feu artistement disposés & inclinés, des effets aussi extraordinaires qu'agréablement variés. On ne prétend pas avancer que l'eau puisse donner les mêmes diversités, non-seulement à cause de l'impossibilité de lui faire produire des formes différentes qui se succèdent, mais aussi parce qu'elle ne peut en aucune façon imiter le vif éclat du feu, & tous les changemens dont les différentes compositions de l'artifice le rendent susceptible: s'il y a quelqu'avantage, c'est que le plaisir que l'eau peut procurer est plus durable, & que la dépense qu'on peut faire à cet égard ne s'exhale pas en fumée.

Connoître la pesanteur respective de différentes liqueurs.

On nomme *Aréomètres* tous les différens instrumens dont on se sert pour connoître de quelle quantité une liqueur est plus pesante ou plus lé-

(1) Son axe doit avoir le tiers de diamètre de sa base.

(2) On peut encore les varier en faisant la base de ce cône plus grande, eu égard à sa hauteur.

(3) De cette manière il sera plus leger & tournera avec plus de facilité; on doit faire toute cette pièce de cuivre.

gère qu'une autre, à laquelle on la compare à égal volume. Pour construire celui-ci, prenez une bouteille de verre de deux pouces de diamètre, dont le col soit long & étroit, & appliquez-y une petite bande de papier divisée par plusieurs lignes (1); pesez exactement cette bouteille, & emplissez-la (jusqu'à la hauteur d'une de ces divisions) avec une des deux liqueurs dont vous voulez comparer la pesanteur; pesez-la une deuxième fois: vuidez ensuite cette première liqueur, & versez-y la deuxième, observant d'en mettre exactement jusqu'à la même hauteur; pesez-la de même, & ayant soustrait de ces deux quantités le poids de la bouteille, faites-en la comparaison.

Exemple.

Soit la pesanteur de la bouteille & de la première liqueur,	1810 gr.
Celle de la bouteille,	1120
Reste pour celle de la première liqueur,	690
Soit la pesanteur de la bouteille & de la deuxième liqueur,	1798
Celle de la bouteille,	1120
Reste pour la pesanteur de la deuxième liqueur à égal volume que la première,	678

D'où il suit que la pesanteur spécifique de la première liqueur est à la deuxième comme 690 est à 678, ou, ce qui est la même chose, comme 230 à 116. On peut, par ce moyen, connoître la différence qui se trouve entre toutes les liqueurs, & par conséquent quelles sont les eaux les plus légères & les plus pesantes, cette règle pouvant indistinctement s'appliquer à tous les fluides.

Une bouteille remplie de vin, étant entièrement enfoncée dans un vase plein d'eau, faire que ce vin sorte entièrement de la bouteille, surnage l'eau, & que cette bouteille se remplisse de l'eau contenue dans ce vase.

Ayez une petite bouteille AB (*fig.* 7, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*), dont le goulot soit très-étroit (2), & un vase de verre CD, qui excède la hauteur de cette bouteille d'un pouce ou deux; ayez aussi un petit entonnoir avec lequel vous puissiez y verser du vin.

(1) Une marque tracée sur bande suffit également.

(2) L'ouverture du goulot de cette bouteille ne doit pas avoir plus de deux lignes de diamètre.

Cette bouteille ayant été entièrement remplie de vin, si on la pose dans le vase CD, également rempli d'eau, de manière qu'elle soit plus élevée que le dessus du goulot de cette bouteille, on verra aussitôt le vin sortir par ce goulot, & s'élever en forme d'une petite colonne sur la surface de l'eau, on appercevra en même tems au fond de la bouteille, l'eau qui prend la place du vin. Ce déplacement vient de ce que les parties de l'eau, plus pesantes que celles du vin, s'insinuant dans la bouteille, élèvent alors & déplacent celles du vin qui sont plus légères, & les forcent à remonter naturellement au-dessus de la surface de l'eau. Ce même effet a lieu avec plusieurs autres liqueurs lorsqu'elles sont d'inégales pesanteurs.

Il en est de même, si au lieu de remplir cette bouteille de vin, on la remplit d'eau & qu'on la plonge dans un verre plein de vin rouge, le vin monte alors dans la bouteille, & l'autre descend & va se placer au fond du verre.

Vase dont l'eau s'échappe par-dessous aussitôt qu'on le débouche.

Faites faire un vase de fer-blanc de deux ou trois pouces de diamètre, & de cinq à six pouces de hauteur, (*fig.* 8, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*) dont le goulot ait seulement trois lignes d'ouverture; percez le fond de ce vase d'une grande quantité de petits trous de grosseur à y passer une aiguille à coudre.

Ce vaisseau ayant été plongé dans l'eau, le goulot étant ouvert & s'en étant rempli, si on bouche exactement cette ouverture, & qu'on le retire de l'eau, elle ne sortira en aucune façon; mais si on la débouche, l'eau s'échappera aussitôt par les petits trous faits au fond du vase.

Nota. Si les ouvertures faites au fond du vase excédoient une ligne de diamètre, ou qu'elles fussent en trop grande quantité, l'eau s'échapperoit, quoique ce vase fût bouché, l'air qui presse de tous côtés la bouteille trouvant alors le moyen d'y pénétrer.

On fait une expérience à-peu-près semblable avec un verre qu'on remplit d'eau, & sur lequel on pose une feuille de papier; on renverse ce verre en soutenant ce papier avec la main qu'on retire aussi-tôt, & l'eau y reste suspendue.

Fontaine intermittente.

Faites faire un vase de fer blanc ABC, (*fig.* 9, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*) de quatre pouces de diamètre, & de cinq pouces de hauteur; qu'il soit fermé vers le haut; faites-y souder vers le fond AB, le tuyau DE de dix pouces de long & demi-pouce de diamètre; observez qu'il soit ou-

vert par ses deux extrémités : faites ajuster à ce même vase AB, cinq à six petits tuyaux F par où l'eau qui s'y trouve renfermée puisse s'écouler lentement ; donnez à leurs ouvertures une ligne & demie de diamètre.

Placez ce vase sur une espèce de vaisseau plat de fer-blanc GH, qui soit percé en son milieu d'un trou de quatre à cinq lignes de diamètre ; faites souder au bas du tuyau DE quelques supports pour soutenir le vase ci-dessus sur ce vaisseau, & observez exactement que l'ouverture D du tuyau DE doit être distante de deux à trois lignes seulement du trou fait au vaisseau GH ; ayez aussi un autre vase sur lequel vous poserez la pièce ci-dessus, sans qu'elle y soit fixée à demeure.

Les petits tuyaux F qui sont placés aux bas du vase laissant échapper plus d'eau qu'il n'en peut sortir dans un même intervalle de tems par le trou fait au vaisseau GH, l'eau s'y élève, & couvrant l'ouverture inférieure du tuyau DE, elle empêche qu'il n'entre de nouvel air dans la base ABC, ce qui fait cesser alors (un instant après) l'eau de couler par les petits tuyaux ; cette eau contenue dans le vaisseau GH continuant à couler, s'abaisse & découvre le bas du tuyau DE, où l'air pénétrant, fait échapper de nouveau par les petits tuyaux l'eau contenue dans le vase ABC, & cette alternative continue tant qu'il s'y trouve de l'eau.

Comme il est facile de connoître par l'élévation de l'eau qui se trouve dans le vaisseau, l'instant où les petits tuyaux doivent cesser de couler, & celui auquel l'eau doit s'échapper de nouveau, on peut supposer que cette fontaine coule ou s'arrête au commandement & à la volonté de celui qui fait cette récréation ; l'habitude d'ailleurs fait connoître le tems qui s'écoule entre ces deux différens effets.

Instrument pour connoître combien il tombe d'eau pendant une pluie ou un orage, dans un espace déterminé.

Faites faire un bassin de fer-blanc AB, *fig.* 10, *pl.* 1, *Pièces Hydrauliques*), de vingt pouces de diamètre, & dont les rebords aient deux pouces ; ajustez à son centre C un tuyau de verre de deux pouces de diamètre en-dedans, & d'un pied & demi de longueur ; qu'il soit exactement bouché vers le bas ; soutenez le tout sur le bâtis & les pieds EE, comme le désigne la figure.

Appliquez sur le dehors du tuyau de verre C, & & dans toute sa longueur, une bande de papier exactement divisée en dix-huit pouces, & chaque pouce en lignes.

La surface du diamètre du bassin à celle du tuyau étant comme un est à cent, eu égard à la dimension qui leur a été donnée, il s'ensuit que ce bassin ayant été exposé à une pluie ou à un orage ; s'il est tombé sur sa surface une ligne d'eau, cette eau s'étant écoulée dans le tuyau, y aura monté à la hauteur de 100 lignes. On peut donc, en laissant ce bassin exposé à la pluie & en plein air, connoître quelle quantité d'eau est tombée dans une année, pourvu qu'on ait soin d'ôter l'eau aussi-tôt que la pluie est cessée, & de transcrire à chaque fois la hauteur à laquelle elle s'est trouvée dans le tuyau : le résultat de toutes ces hauteurs divisé par cent, devant donner le nombre des lignes d'eau tombées pendant le tems de l'observation.

Cette expérience étant faite exactement en divers lieux & pendant une même année, on pourroit facilement, par un calcul fort simple, connoître assez précisément la quantité d'eau qui peut tomber dans une année sur toute la surface de la terre.

Multiplication des malheurs par un diable qui met la division dans le ménage.

Le palais infernal des enchantemens est un petit édifice carré, soutenu sur douze colonnes de verre, dont trois à chaque angle (*fig.* 6, *pl.* 11 *de Magie blanche*, tome VIII des gravures).

Au milieu de la partie inférieure ou soubassement au point A, est un petit monticule rocailleux qui sert de trône à Pluton & à Proserpine, & autour de ce rocher est un bassin circulaire. Au centre du palais H, est suspendue une principale lampe de crystal à quatre branches. Les colonnes sont remplies de fluides de diverses couleurs, & l'on voit en-dedans une petite figure de diable qui se remue au commandement par des moyens hydrauliques inusités jusqu'à ce jour. Voici comment j'ai vu exécuter ce tour par un physicien ingénieux, qui, se livrant à la gaîté de ses idées, contrefaisoit aisément le ton emphatique des prétendus magiciens. Messieurs & dames, disoit-il, vous allez voir courir à mes ordres un animal qui n'a ni père ni mère, & dont il n'est point parlé dans l'histoire naturelle, quoiqu'il ait toutes les bonnes & mauvaises qualités au superlatif ; car il a, dit-on, de l'esprit comme un diable ; il est méchant, hardi & gourmand comme un diable ; je lui ai rendu service en le tirant du feu, mais il est tombé de fièvre en chaud mal ; car, en le mettant dans l'eau, je l'ai rendu mon esclave.

Notre magicien, armé d'un tube de verre, pria quelqu'un de la compagnie de faire des questions au petit diable, & répétant ensuite ces questions dans son tube, il ordonna à la petite figure de répondre ; ce qu'elle fit en montant & en descendant, plus ou moins vîte, dans des co-

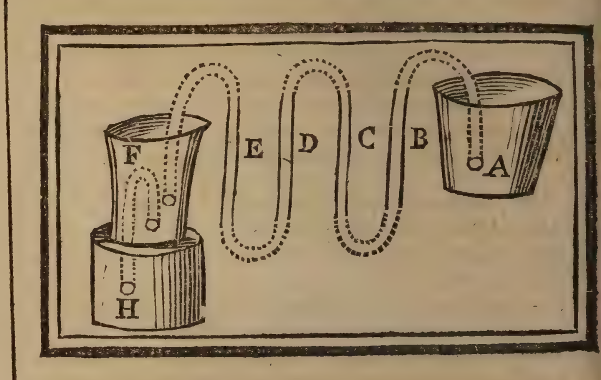
lonnes rouges, bleues ou violettes, selon la diversité des objets sur lesquels rouloit la question. Le magicien, harcelé par un savant de la compagnie, eut avec lui une longue conversation dans laquelle il démontra, tant par l'expérience que par le raisonnement, 1°. que le mouvement de cette petite figure ne provenoit point de l'air contenu dans quelqu'une de ses parties, & comprimé avec le pouce pour la faire descendre en la rendant plus pesante ; 2°. que ce mouvement ne provenoit point de l'aimant, parce que la figure ne contenoit aucun morceau de fer ou d'acier, &c. 3°. qu'elle n'étoit attachée à aucun crin, & qu'elle étoit parfaitement isolée ; 4°. qu'il n'y avoit aucun mouvement d'horlogerie pour donner quelqu'impulsion à la figure, & qu'elle continuoit ses mouvemens si souvent que son maître le lui ordonnoit de près ou de loin, &c.

Cette discussion fut terminée par de nouvelles expériences qui continuèrent d'amuser la compagnie, parce qu'on ne chercha plus à les approfondir ; on fit paroître dans une même colonne trois petites figures qui représentoient le mari, la femme & l'amour ; vous voyez, dit le magicien, que lorsque l'amour est entre les deux époux, il y a un accord parfait entr'eux ; c'est un plaisir de voir marcher ensemble le mari, la femme & l'amour qui les conduit ; un instant après l'amour disparut, & le diable vint prendre sa place ; mais, continua le magicien, si-tôt que le diable se mêle du ménage & s'empare de l'esprit de la femme, ces deux derniers vont ensemble, & le mari en sens contraire.

Tout le monde se mit à rire en voyant la singulière antipathie du mari pour sa femme, quand elle étoit symphatique avec le diable. La risée générale fut aux dépens des femmes ; mais, Messieurs, dit le magicien, ne croyez pas que les hommes vaillent mieux ; alors on vit le mari qui suivoit le diable, & la femme fuyant à son tour. Nouveaux éclats de rire, mais, aux dépens des hommes pour cette fois. Tout le monde crut que l'expérience étoit finie ; mais le magicien la continua, en la présentant sous différentes formes, & dit enfin à la petite figure : Vous avez fait le diable dans les douze colonnes pour plaire à la compagnie ; mais à présent, pour honorer Pluton & Proserpine, vos seigneurs & maîtres, & pour justifier aux yeux du public le nom qu'il vous donne, il faut que vous fassiez *le diable à quatre ;* alors ce diable disparut, & l'on vit s'élever aux quatre coins du palais infernal quatre diablotins qui, lançant des jets de feu sur Pluton & Proserpine, enflammèrent les eaux du bassin circulaire qui entouroit leur trône. (DECREMPS).

Palais hydraulique.

Quatre tuyaux de verre disposés en colonnade & surmontés d'un fronton représentent le frontispice d'un palais. Ces colonnes transparentes & remplies d'eau, laissent appercevoir de petites figures de cire qui nagent dans l'intérieur, & dont deux montent & descendent alternativement, tandis que les deux autres ont le mouvement contraire, & le tout sans aimant, sans roue, & sans levier. Voici, en deux mots, par quel moyen on exécute cette petite merveille.



Au point A est un bassin caché dans le corps du bâtiment, les quatre colonnes ne sont qu'un seul & même tuyau de verre recourbé, comme le représente la figure ; c'est à proprement parler, un syphon par où l'eau s'écoule du bassin A au bassin F, qui est pareillement caché dans le corps du bâtiment.

L'eau ne peut ainsi passer d'un bassin à l'autre, sans descendre par la première colonne B, & monter par la seconde C, pour redescendre ensuite par la troisième D, & remonter par la quatrième E ; mais comme on ne voit pas alors l'eau se remuer, si elle est bien claire, les figures sont entraînées par le courant, & ont des mouvemens opposés, dont on n'apperçoit pas la cause. Ces mouvemens cesseroient bientôt, quoique l'eau continuât de couler, parce que les figures étant parvenues aux extrémités supérieures ou inférieures des colonnes, sont trop grosses & trop longues pour suivre le courant dans les contours du tuyau (où l'on peut d'ailleurs poser un diaphragme pour empêcher les figures de passer) ; mais l'eau cessant un instant de couler rapidement, par le moyen que nous indiquerons ci-dessous, les figures reçoivent par leur gravité ou légèreté spécifique, un mouvement opposé à celui qu'elles avoient auparavant, car la première qui étoit descendue dans la colonne B, remonte d'elle-même quand l'eau s'arrête, parce qu'ayant à sa tête un petit morceau de liège, elle tend à surnager : la seconde, au contraire, qui étoit montée dans la colonne C, descend quand l'eau est immobile, parce qu'ayant à ses pieds une épingle de fer, sa gravité l'entraîne vers le fond ; la troisième & la

quatrième

quatrième font comme la première & la seconde, par la même raison.

Mais si un instant après, l'eau continue de couler avec rapidité, ces figures quitteront encore leur place, étant entraînées par le courant, pour la reprendre ensuite, quand l'eau s'arrêtera ou lorsqu'elle coulera très-lentement. Tout le secret se réduit donc, à présent, à faire que l'eau coule & s'arrête alternativement. Voici le moyen que l'on emploie pour produire cette intermittence.

L'eau ne coule du bassin A au bassin F, que parce que ce dernier est plus bas; si donc, on fait celui-ci assez petit pour qu'il se remplisse en peu de tems, l'eau s'y trouvant bientôt élevée presque à la même hauteur que dans le bassin A, ne pourra plus couler que très-lentement; voilà donc le courant arrêté pour un instant; mais si le bassin F se vuide enfin tout-à-coup dans un autre H, qui sera encore plus bas, son eau descendra par ce moyen, & permettra à celle du bassin A de couler rapidement. Or, quand l'eau est enfin parvenue à une certaine hauteur, ce bassin F se vuide réellement tout-à-coup, à l'aide du syphon FH; par ce moyen, l'écoulement rapide & son interruption, auront lieu alternativement jusqu'à ce que le premier bassin soit entièrement vuide. (DECREMPS).

HYGROMÉTRE. L'air qui nous environne est un fluide susceptible d'une multitude de modifications. La sécheresse ou l'humidité occasionnent différentes variations plus ou moins sensibles qu'il seroit quelquefois important de connoître & de mesurer.

On a imaginé diverses espèces d'hygromètre qui avertissent des changemens qui arrivent dans son état; mais l'on n'est pas encore parvenu à en construire qui puissent être de comparaison comme le thermomètre. Nous en allons cependant indiquer quelques-uns pour en donner l'idée. Il seroit sans doute bien important d'avoir un instrument météorologique qui déterminât d'une manière précise de combien l'humidité ou la sécheresse augmente ou diminue d'un tems à l'autre: mais tous les hygromètres qu'on a imaginé jusqu'à présent ne remplissent pas cet objet; ils n'apprennent rien autre chose, sinon que la corde qui fait la partie essentielle de l'hygromètre est sèche ou mouillée, & jamais il ne faut s'attendre qu'ils fassent connoître l'état actuel de l'atmosphère, qui souvent a perdu une grande partie de son humidité avant que la corde ait rien perdu de la sienne. L'hygromètre le plus simple est celui qui se fait avec une longue corde tendue foiblement dans une situation horizontale & dans un endroit à couvert de la pluie, quoique exposé à l'air libre. On attache au milieu un fil de laiton, au bout duquel on fait pendre un petit poids qui sert d'index, & qui marque sur une échelle divisée en pouces & en lignes les degrés d'humidité en montant, & ceux de la sécheresse en descendant. Les marchands de baromètre vendent des cadrans dont l'aiguille indique les degrés de sécheresse & d'humidité: ce qui fait mouvoir cette aiguille est un bout de corde de boyaux qui, sensible à la sécheresse & à l'humidité, se tord ou se détord, & met l'aiguille en mouvement. La même cause produit le même effet dans ces petites maisons à double portique, avec deux petites figures d'émail, dont l'une sort & l'autre rentre, si l'air est humide, c'est l'homme qui sort; s'il est sec, c'est la femme: mais ces hygromètres sont très-imparfaits; parce que la corde renfermée comme dans un étui, pour leur donner un air de mystère, ne peut pas recevoir directement les impressions de l'air: d'ailleurs, combien de gens tiennent ces petits instrumens enfermés dans leur appartement; & dans ce cas, la variation qu'ils éprouvent, indique non l'état de l'air extérieur, mais celui de l'appartement. Ce seroit un objet très-curieux de recherches que la découverte d'un hygromètre, tel que nous l'avons indiqué au commencement de cet article; mais il ne faut pas se prometrre d'en venir à bout simplement avec des cordes, par les raisons que nous avons exposées.

Nous croyons cependant devoir dire un mot des hygromètres inventés par le père Lana. Cet auteur dit qu'il faut prendre une grosse corde à boyau semblable à celle dont on se sert pour les luths; attachez-la par un bout à un clou que vous enfoncerez dans un poteau; faites ensuite faire une révolution à cette corde sur une petite poulie qui se mouvra autour d'un bouton de fer planté dans un poteau parallèle au premier. Cette poulie doit être jointe à une plus considérable, à la circonférence de laquelle sera attaché un poids capable de tendre la corde à boyau; vous mettrez ensuite une petite dent ou languette sur la circonférence de cette dernière poulie. Cette dent doit atteindre la queue d'un petit marteau suspendu presqu'en équilibre par le milieu de son manche, & traversé pour cela par un bouton de fer. Ce marteau frappera sur un petit timbre, & avertira par sa chûte du changement de tems. Si l'on veut savoir, par le même moyen, lorsque le tems devient plus sec ou plus humide, il faut avoir deux hygromètres construits de la même manière, dont l'un fasse aller le marteau quand la corde de luth se resserre, & l'autre quand elle se dilate. On peut cacher cette méchanique, & mettre deux cadrans, dont l'un marquera la sécheresse & l'humidité de l'air, de même que les deux timbres.

Si vous attachez deux cordes de luth parfaitement égales en grosseur & en longueur sur une longue planche de sapin, & que vous les soulviez par deux chevalets de même hauteur, il est évident qu'elles seront à l'unisson; si vous tendez

l'une plus que l'autre, elle produira un son plus aigu. D'après ces principes de physique, on construit un hygromètre très-simple, qui peut servir pour les aveugles. On attache une de ces cordes de même longueur & de même grosseur à un anneau ovale, d'un bois très-poreux, dans le sens de son grand diamètre, auprès d'un chevalet. Il est évident que le bois venant à se gonfler, il doit tendre la corde à boyau; lorsqu'on veut savoir si le tems est humide, il n'est question que de pincer les deux cordes. Si la corde où est l'anneau rend un son plus aigu, il est certain que l'air est plus humide que le jour qu'elles étoient à l'unisson. On doit préparer cet hygromètre, qui est très-simple, pendant un très-beau tems.

Voyez la description d'un hygromètre à l'article Air.

Hygromètre végétal. On peut faire avec les semences de plusieurs espèces de géranium des hygromètres; les mouvemens dans les unes, telles que dans le géranium rampant à feuilles de ciguë sont trop petits; la grosseur & l'épaisseur des semences des géranium à larges feuilles les rend moins susceptibles des variations de l'air. Les plus propres à cet usage sont celles du géranium odoriférant à feuilles de ciguë; elles forment plusieurs circonvolutions. Il faut fixer cette capsule ou semence sur un petit cercle, ou encore mieux sur un corps convexe, parce que la pointe de la semence s'allongeant lorsqu'il fait humide, ne reste point parallèle à l'horizon, mais touche le plan lorsqu'elle s'arrête & cesse de se mouvoir. Cet hygromètre se meut par un tems sec; il fait jusqu'à neuf à dix tours; lorsque le tems devient humide il se déroule, l'extrémité de la semence ne se roule jamais autant que sa partie inférieure, quelque grande que soit la sécheresse; restant toujours allongée, elle tient lieu d'aiguille; de manière que l'on connoît au nombre des tours ou des spirales de la base ceux que la pointe a fait, en même tems qu'elle marque le degré du cercle sur lequel elle s'est arrêté. On divise le cercle en vingt-quatre degrés; l'hygromètre, par ces circonvolutions, indique les degrés de sécheresse, & en se déroulant les degrés d'humidité; il est si sensible aux variations de l'air, qu'il ne cesse jamais de se mouvoir, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, selon que l'air est plus ou moins chargé de nuages; le soleil même ne peut se cacher qu'il ne produise une altération dans la semence; l'haleine seule y produit des impressions sensibles. Il est de peu de durée; mais comme cette plante vient très-bien de graine, on peut s'en procurer facilement.

Quelques personnes font aussi des hygromètres avec le grain d'une espèce d'avoine garnie de sa barbe très-longue, torse & articulée. On forme sur une carte une espèce de cadran qu'on divise suivant les différens tems des vents; ce qui sert à indiquer les différens degrés d'humidité & de sécheresse. Les vents du midi & du couchant marquent le tems humide, ceux du nord & du levant indiquent le tems sec: on fait dans la carte un trou au centre du cadran, dans lequel on enfonce le grain d'avoine par l'extrémité où il tient à la plante; on plie ensuite la barbe à l'articulation pour servir d'index, qui tourne exactement suivant le degré de sécheresse ou d'humidité. Mais pour le rendre utile, il faut commencer à le placer par un tems décidément sec ou humide.



J.

JARRETIERE COUPÉE (tour de la) *Voyez* à l'article MAGICIENNE.

JETS D'EAU formés par l'air. *Voyez* à l'article AIR.

JETS D'EAU SUR LEQUEL UNE FIGURE SE SOUTIENT EN EQUILIBRE. *Voyez* à l'article HIDRAULIQUE.

JET D'EAU LUMINEUX, *Voyez* ELECTRICITÉ.

JEU, questions & probabilités sur le jeu. *Voyez* ARITHMETIQUE.

IMMORTELLE. Cette fleur, qui tire son nom de l'avantage qu'elle a de conserver ses pétales toujours adhérents & colorés, est aussi susceptible de pouvoir être colorée artificiellement, & de paroître sous mille couleurs diverses. Les couleurs naturelles de ces fleurs sont blanches ou rouges; les lieux où elles se plaisent le mieux, sont les terres légères, sablonneuses, bien fumées. Quoique les pétales de ces fleurs soient naturellement secs, cependant lorsqu'on veut les colorer, il est bon, aussi-tôt qu'on les a cueillies, de les friser; c'est-à-dire de prendre un couteau ou canif, de passer chaque feuille entre le pouce & le tranchant d'un couteau ou du canif, en donnant toujours une figure d'S aux pétales; par ce moyen on ôte le peu de fluide qui est contenu dans ces fleurs: elles ne se croquevillent point en séchant, mais s'épanouissent comme une petite rose. On emploie diverses substances suivant la couleur qu'on veut leur donner. Pour les teindre en vert, on les met tremper pendant douze ou quinze heures dans un vaisseau de cuivre où l'on a mis du vinaigre avec une poignée de sel, ou on les laisse pendant quelque temps dans de l'huile de tartre. On observe en toutes circonstances que les tiges ne plongent point du tout dans les liqueurs, car alors elles sont sujettes à se détacher. En les retirant de ces liqueurs, on les lave dans de l'eau & on les laisse sécher en les plaçant sur un tamis la queue en haut: si au lieu de ne laisser ses immortelles dans l'huile de tartre que quelques demi-heures, on les y laisse deux jours, elles deviennent d'un beau jaune paille. On peut donner aux immortelles violettes la couleur de citron, en les exposant à la fumée de soufre, ou en les trempant dans les acides nitreux, vitrioliques ou marins affoiblis avec de l'eau: il faut avoir soin de les bien laver tout de suite dans de l'eau; car si les acides agissoient avec trop d'activité, ils rongeroient les feuilles & elles se détacheroient. Si on met les immortelles dans un pot rempli de chaux vive, qu'on y jette quelques gouttes d'eau & qu'on le couvre, elles deviendront tantôt jaunes, tantôt vertes. Veut-on leur donner une couleur grise, on fait tremper les blanches ou les violettes dans du vinaigre où l'on a mis une fois autant d'encre & du noir à noircir; la couleur noire, couleur singulière dans des fleurs, s'obtient en mettant des immortelles tant violettes que blanches, dans un boisseau percé de trous. On passe les immortelles blanches ou violettes dans ces trous; ensorte que les fleurs soient en dedans, on met sous le boisseau un petit godet dans lequel il y ait du soufre: on l'allume; les vapeurs rendent d'abord les fleurs blanches; elles se roussissent & deviennent ensuite noires comme du jayet. Lorsqu'on veut panacher ces fleurs, il faut y appliquer avec un pinceau quelques gouttes de diverses liqueurs propres à changer leurs couleurs.

Lorsque les fleurs sont ainsi colorées, on leur donne du brillant & de l'éclat, en les enduisant d'un vernis fait avec de la colle de Flandre bien fondue dans de l'eau & passée dans un linge; on l'applique avec un pinceau doux, & on laisse sécher les fleurs, dans un lieu sec à l'abri de la poussière; on en peut faire ensuite des bouquets qu'on peut nuancer très-agréablement en alliant avec art ces diverses couleurs. On pourroit leur donner de l'odeur en les arrosant d'huile essentielle odorante de diverses espèces de fleurs.

IMPROVISATEUR. Quand un soi-disant improvisateur s'est fait une grande provision de passe-partouts, ou de phrases communes & de locutions vagues, il ne doit pas craindre d'être embarrassé pour chanter les personnes inconnues, qui peuvent survenir sans être attendues dans une assemblée; car si ces personnes ont un nom qui rime avec un de ceux insérés dans les passe-partouts, leur chanson est faite d'avance, & il n'y a qu'un nom à changer: leur chanson est également toute prête, si elles professent un art liberal ou méchanique; & comme on a plusieurs passe-partouts, qui peuvent, au besoin, s'appliquer au même nom, à la même science, ou au même art, on peut, en chantant différentes personnes du même nom & du même état, éviter

des répétitions fastidieuses. Ces répétitions seroient d'ailleurs nuisibles, en ce quelles feroient connoître, tôt ou tard, qu'on a des couplets préparés.

Si le nom des personnes qu'on veut célébrer, ne rime point avec un de ceux qui sont insérés dans les passe-partouts, leur chanson est également toute faite, à l'exception d'un vers qu'il faut faire & substituer en un instant, ce qui est très-facile, quand on a l'art de trouver la rime impromptu.

Pour trouver la rime en un instant, il faut prononcer intérieurement toutes les lettres finales qui forment cette rime, & les faire précéder successivement de diverses consonnes. Vous entendrez alors des sons, qui seront eux-mêmes les mots que vous cherchez, ou qui vous rappeleront des mots plus longs dont vous avez besoin. Par exemple, s'agit-il de rimer impromptu à *victoire*, prononcez intérieurement *oire*, & faites précéder ce son de diverses consonnes, en disant rapidement *boire*, *croire*, *doire*, *foire*, *goire*, *loire*, *moire*, *noire*, *poire*, &c. par ce moyen, vous prononcerez plusieurs mots français qui formeront votre rime, tels que *boire*, *loire*, *noire*, & les autres mots, qu'ils soient françois ou non, vous rappeleront d'autres mots plus longs; car *doire* rappelle naturellement le mot de *lardoire*; *moire* rappele celui d'*armoire* & de *grimoire*; & *loire* rappele *gloire*.

Quand ces mots ne présentent pas le sens dont vous avez besoin, prononcez-les chacun en particulier, en les faisant précéder des voyelles, *a*, *e*, *i*, *o*, *u* Par exemple, sur le mot *boire*, dites *aboire*, *éboire*, *iboire*. Ces nouveaux mots, quoiqu'ils ne soient pas françois, vous rappeleront d'autres mots; car *éboire* rappele *déboire*, *iboire* rappele *ciboire*.

Lorsque, parmi ces mots, vous en verrez un qui présente une idée gracieuse, analogue à votre sujet, perdez de vue tous les autres, & celui-là se placera presque naturellement & de lui-même, au bout du vers dont vous avez besoin.

Il est un autre moyen plus ignoble de trouver la rime impromptu; c'est d'avoir un compère caché derrière une cloison; ce compère a sous ses yeux, le dictionnaire des rimes de Richelet, & vous soufle, en un instant, le mot dont vous avez besoin; on a vu des poëtes improvisateurs, qui employoient ce moyen sur des théâtres de provinces; mais il y a des inconvéniens que voici: Ce dictionnaire est destiné aux auteurs sans génie, qui composent à tête reposée, & ne peut guère servir qu'à eux; les expressions poétiques y sont mêlées avec une infinité de mots techniques, burlesques ou inusités. Un improvisateur, qui emploieroit cet ouvrage, pourroit donc lire quelquefois vingt ou cinquante mots qui seroient tous excellens pour la rime, sans qu'il y en eût un seul de passable pour le sens de la phrase; & le temps qu'il emploieroit à les parcourir, l'empêcheroit d'atteindre son but, qui est la promptitude de l'exécution dans ses ouvrages; il faut donc, ou qu'il emploie le premier moyen que nous avons indiqué, pour trouver la rime; ou qu'il se fasse un petit dictionnaire particulier, dans lequel il ne mettra que les mots dont il peut faire usage dans ses complimens; à l'aide d'un vocabulaire fait d'après ce principe il gagnera beaucoup de temps; & quand il voudra faire l'éloge de Julie, il ne sera pas obligé de lire les mots *boucherie*, *ladrerie*, *horlogerie*, *hémorrhagie*, *harpie*, *dyssenterie*, *apothicairerie*, *amphibie*, *pâtisserie*, *vessie*, & cent autres qui ne peuvent guère entrer dans l'éloge d'une femme, il trouvera, au contraire, en un seul instant, les mots, *jolie*, *amie*, *ravie*, *attendrie*, *sympathie*, & quelques autres, par lesquels on peut aisément terminer un vers en l'honneur d'une jeune personne.

L'improvisateur en latin.

Je crois devoir dire un mot ici d'un jeune poëte qui improvisoit en latin, & qui, à ce que je crois, ne faisoit point usage de passe-partouts. On le pria dans une compagnie où j'étois, de traduire en un vers hexamètre, le premier vers du fameux sonnet de Desbarreaux,

Grand Dieu tes jugemens sont remplis d'équité.

Il répondit aussi-tôt de trois manières:

O Deus omnipotens, justissimus arbiter æqui,

. . . . *scelerum justissime vindex,*

. . . . *justissimus ultor.*

Ensuite on lui donna pour sujet d'un vers pentamètre, la phrase que voici; *Je vous souhaite le bon soir.* Voici sa réponse:

Sit tibi fausta salus, nox tibi fausta fluat.

Quelqu'un ayant observé que le poëte venoit d'improviser sur des sujets très-connus, & qu'il pouvoit s'y être exercé d'avance, on chercha des phrases singulières, & parmi plusieurs autres, on proposa les six suivantes, auxquelles il répondit presque sans hésiter.

1°. J'ai mis mes papillottes:

Rép. *Est mea cæsaries crasso revoluta papyro.*

2°. Saint-Jean, donne la clef du vin:

Rép. *Da clavem vini, da, quæso, Sancte Joannes.*

3°. Ne vous laissez pas soufler; conservez le pion du milieu; rassemblez vos pions:

Rép. *Sumere sis cautus, clavim servare memento.*

Tytire, coge pecus. . . . .

4° A la saint-Barnabé, la faux au pré.

Rép. *Festo Barnabæ resecantur gramina falcô.*

5°. Il n'y a pas de bénéfice sans cure:

Rép. *Commoda si sentis, jungas onus emolumentis.*

6°. Attendez que votre femme soit morte, pour en épouser une autre:

Rép. *Non aliam ducas uxorem superstite primâ.*

Je dis alors au jeune poëte que son vers (*festo Barnabæ, &c.*) étoit tiré d'un vieux dictionnaire de proverbes françois & latins; que j'avois vu l'avant-dernier, (*Commoda si sentis, &c.*) dans un ancien commentaire sur les institutes de Justinien; & que le vers (*Non aliam ducas &c.*) étoit cité par P. Pithou, dans ses notes sur le décret de Gratien. Quant à l'hémistiche (*Tytire, coge pecus*), *vous savez, lui dis-je, dans quelle églogue on le trouve depuis dix-huit cens ans.*

Hé! pourquoi voulez-vous, me dit-il, que je vous donne des expressions neuves sur des pensées communes, qui ont été exprimées de mille manières avant moi.

Il me dit alors qu'il avoit lu beaucoup d'ouvrages de littérature, & en particulier, de poésie latine.

Non-seulement, ajouta-t-il je sais par cœur la plupart des poëtes lyriques, satyriques, comiques, épigrammatistes, ou macaroniques (1); mais j'ai appris encore, pour mes menus plaisirs, un livre entier, tout rempli de chiffres. Alors il tira de sa poche un petit *in-12*, rempli de nombres, comme les comptes-faits de Barrême, ou comme les tables des Logarithmes. Ouvrez au hasard, me dit-il, je suis prêt à vous réciter telle page que vous voudrez; je le priai aussi tôt de réciter la page 95, & il me dit, en effet, tous les nombres que j'avois sous les yeux. Je lui demandai ensuite quel étoit le quatrième nombre de la seconde ligne, page 15; il me répondit que c'étoit 1231. Sa réponse, qui étoit vraie, fut d'autant plus étonnante pour moi, que tous les nombres me parurent entassés sans aucun ordre, & que je ne voyois aucun fil qui pût le guider dans ce labyrinthe: cependant je suis parvenu, depuis peu, à faire le même tour devant mes amis. Voici mon moyen.

J'ai écrit cent pages de chiffres, qui correspondent, dans mon esprit, à des mots que je sais par cœur. Chaque page répond à un ou deux petits poëmes; chaque ligne à un vers, chaque nombre à un mot, chaque chiffre à une voyelle; & les voyelles *a*, *e*, *i*, *o*, *u*, expriment les chiffres 1, 2, 3, 4, 5. Par ce moyen je n'ai qu'à réciter intérieurement les vers que je conçois à chaque page, pour me rappeler les nombres qui la composent, j'expliquerai ceci plus clairement, en appliquant cette opération à une page de mon livret.

La page 15 contient les nombres que voici:

24. 4334. 45. 4134. 32.
55. 3131. 3. 44. 312. 421.
3. 3. 133. 3. 42. 432. 233.
3. 532. 3. 11. 44. 2. 231. 54.
3. 143. 2. 533. 23. 12231. 23.
12. 1321. 21. 4531. 11. 211.
3. 22. 153. 2122. 335. 24.
3. 12. 231. 3. 1231. 23.
122. 455. 3. 231. 15. 5345.
333. 152. 2. 12. 3331.
3. 223. 15. 12. 3. 2. 1. 42. 223.
2132. 22. 2. 4322. 13.
3. 34. 2535. 3322. 532. 125.
4. 4445. 331. 3. 223.

Cette page de chiffres répond, dans mon esprit, aux quatorze vers suivans; les six premiers, tirés de la théologie de Collet, *Tract. de Matrimonio*, expriment les quatorze empêchemens dirimans du mariage, selon les loix canoniques. Les huit derniers annoncent les quatorze raisons pour lesquelles un père peut deshériter ses enfans, selon les loix romaines. Voyez l'ouvrage intitulé, *theophilus renovatus.*

Error, conditio, votum, cognatio, crimen,

Cultûs disparitas, vis, ordo, ligamen, honestas,

(1) Le Poëme Macaronique est composé de vers burlesques, où les mots d'un langage vulgaire, sont travestis & latinisés comme dans le vers suivant:

Enfilabo omnes scadrones & regimentos.

Si sis affinis, si fortè coire nequibis,
Si mulier sit rapta loco nec reddita tuto,
Si Parochi & duplicis desit præsentia testis :
Hæc facienda vetant connubia, facta retractant.
BIS SEPTEM causis exhæres filius esto ;
Si patrem feriat, si maledicat ei,
Carcere conclusum si negligat, aut furiosum,
Criminis accuset, vel paret insidias,
Si dederit damnum grave, si nec ab hoste redemit,
Testarive vetet, se societve malis,
Si mimos sequitur, vitietve cubile paternum,
Non orthodoxus, filia si meretrix.

Si on me demande quel est, dans cette page de chiffres, le premier nombre de la troisième ligne, je ne suis pas en peine de dire que c'est un 3, parce que je sais que le troisième vers, que je conçois à cette page, commence par le mot *Si*, où la voyelle *i* marque le chiffre 3. Par la même raison, je dois voir que le dernier nombre de la première ligne doit être 32, puisque le premier vers finit par le mot *crimen*, dont les voyelles *i*, *e*, répondent aux chiffres 3 & 2. C'est ainsi que le mot *præsentia*, qui est le pénultième du cinquième vers, m'annonce que le sixième nombre de la cinquième ligne doit être 12231.

Il est d'autres moyens, à-peu-près semblables, à l'aide desquels on se fait une mémoire artificielle, & par lesquels on peut souvent étonner les personnes qui n'en ont pas connoissance. Par exemple, j'ai vu un homme qui, entendant parler de l'épitre de saint Paul aux galates, saisit cette occasion, pour dire que la Galatie étoit autrefois une des quinze parties de l'Asie Mineure ; qu'elle étoit limitrophe avec la Cappadoce & la Lycaonie ; & que ce dernier pays étoit séparé de la Cilicie par l'Isaurie. Là-dessus, tout le monde le prit pour un savant géographe, & on fut étonné d'apprendre, un instant après, qu'il n'avoit jamais jeté les yeux sur aucune carte. En effet, son précepteur s'étoit contenté de lui apprendre le vers hexamètre suivant, avec son explication :

Pa, Po, Bi,-Hel, Phryg,-Lyd, Ca, Ly,-Pam, Cil,-Is,
Ly, Ga,-Ca, Pi. BUFFIER.

Ce vers est composé des premières syllabes des noms qu'on donnoit autrefois aux parties de l'Asie Mineure ; & ces syllabes rappelent ces parties à-peu-près dans le même ordre qu'elles ont sur les anciennes cartes. Ce vers suffit donc pour faire connoître les noms & les positions de ces diverses contrées.

Je joins ici le nom de ces quinze pays, avec la syllabe qui les indique.

Pa—la Paphlagonie.	Pam—la Pamphilie.
Po—le Pont.	Cil—la Cilicie.
Bi—la Bithynie.	Is—l'Isaurie.
Hel—l'Hellespont.	Ly—la Lycaonie.
Phry—la Phrygie.	Ga—la Galatie.
Lyd—la Lydie.	Ca—la Cappadoce.
Ca—la Carie.	Pi—la Pisidie.
Ly—la Lycie.	

C'est ainsi qu'on peut se rappeler sans effort le nom & l'ordre chronologique des dix-huit conciles œcuméniques convoqués en différens pays & à différentes époques. Il suffit de savoir par cœur les mots suivans, qui forment une espèce de vers de sept pieds.

Ni, co, e,-cha, co, co,-ni, co, co, ro, tu, la,-la, lu,
vi,-con, ba, flo,-la, tri.

Dans ce vers, chaque syllabe rappele le nom de la Ville où chaque concile a été tenu, selon le rang qu'il occupe dans la chronologie, comme on le voit dans le catalogue suivant.

Ni—Nicænum I.
Co—Constantinopolitanum I.
E—Ephesinum.
Cha—Chalcedonense.
Co—Constantinopolitanum II.
Co—Constantinopolitanum III.
Ni—Nicænum II.
Co—Constantinopolitanum IV.
Co—Constantinopolitanum V.
Ro—Romanum.
Tu—Turonense.
La—Lateranense I.
La—Lateranense II.
Lu—Lugdunense.
Vi—Viennense.
Con—Constantiense.
Ba—Basiliense.
Flo—Florentinum.
La—Lateranense III.
Tri—Tridentinum.

On peut pareillement se rappeler l'arrangement des corps célestes, dans le système de Ptolémée, à l'aide d'un vers pentamètre, que voici :

Em, mo, -cri, cri, -fi; -sa, ju, ma, -sol, ve, me, -lu.

Voici l'explication de ce vers.

Em—l'Empyrée.

Mo—le Mobile.

Cri—le premier Cryſtallin.

Cri—le ſecond Cryſtallin.

Fi—le Firmament.

Sa—Saturne.

Ju—Jupiter.

Ma—Mars.

Sol—le Soleil.

Ve—Venus.

Me—Mercure.

Lu—la Lune.

Enfin, on peut connoître très-facilement quelle eſt la lettre qui, dans les calendriers, répond au premier jour de chaque mois, en ſe rappelant les mots ſuivans : *Adieu donc digne Gaſton, brave & généreux chevalier, fidèle appui des françois.* Ces mots, que je trouve dans un ancien traité de navigation de M. Bouguer, répondent aux différens mois de l'année, & commencent par la lettre qui répond aux premiers de chaque mois. Par conſéquent, le mot *digne* qui eſt le troiſième, ſignifie que la lettre *d* répond au premier de mars. Le mot *appui*, qui eſt le dixième, ſignifie que le mois d'octobre commence par la lettre *a*. Par conſéquent, ſi on ſait que, telle année la lettre *a* ſera Dominicale, on en conclud que, cette année-là, le premier, le 8, le 15, le 22 & le 29 octobre ſeront un dimanche. On peut, par ce moyen, ſavoir quel jour de la ſemaine répond à un tel jour du mois, pour une année quelconque. J'omets ici d'autres moyens pareils, ſur les phaſes de la lune, à l'aide deſquels il ne ſeroit peut-être pas impoſſible de faire croire à certaines perſonnes qu'on ſait le calendrier par cœur. (DECREMPS)

INSTRUMENS de muſique à cylindre & autres. (*Voyez* ACOUSTIQUE).

JONGLEUR ou faiſeur de tours.

Voici les bons avis que M. Decremps donne aux jongleurs dans le teſtament de Jérome Sharp dit le ſubtil.

1°. N'avertiſſez jamais du tour que vous allez faire, crainte que le ſpectateur, prévenu de l'effet que vous voulez produire, n'ait le temps d'en deviner la cauſe.

2°. Ayez toujours, autant qu'il ſera poſſible, pluſieurs moyens de faire le même tour, afin que ſi on en devine un, vous puiſſiez recourir à un autre, & vous ſervir de ce dernier pour prouver qu'on n'a rien deviné.

3°. Ne faites jamais deux fois le même tour à la prière d'un des ſpectateurs, car alors vous manqueriez contre le premier précepte que je viens de donner, puiſque le ſpectateur ſeroit prévenu de l'effet que vous voudriez produire.

4°. Si on vous prie de répéter un tour, ne refuſez jamais directement, parce que vous donneriez alors mauvaiſe opinion de vous, en faiſant ſoupçonner la foibleſſe de vos moyens; mais pour qu'on n'inſiſte point à vous faire la même demande, promettez de répéter le tour ſous une autre forme, & cependant faites-en un autre qui ait un rapport direct ou indirect avec celui qu'on vous demande; après quoi vous direz que c'eſt le même tour dans lequel vous employez le même moyen préſenté ſous un autre point de vue. Cette ruſe ne manque jamais de produire ſon effet.

5°. Si vous faiſiez toujours des tours d'adreſſe; comme ils dépendent tous de l'agilité des mains, le ſpectateur, continuant de voir les mêmes geſtes, pourroit enfin deviner vos mouvemens : faites donc ſucceſſivement des tours d'adreſſe, de combinaiſons, de colluſion, de phyſique, &c., deſorte que le ſpectateur ſe trouve dérouté en voyant preſque toujours les mêmes effets, quoiqu'ils appartiennent à des cauſes diſparates.

6°. Quand vous emploierez un moyen quelconque, trouvez toujours une ruſe pour faire croire naïvement, & ſans affectation de votre part, que vous employez un autre moyen. S'agit-il par exemple d'un tour de combinaiſon, faites, s'il y a lieu, comme s'il dépendoit de la dextérité des doigts; & ſi au contraire c'eſt un tour d'adreſſe, tâchez alors de paroître mal-adroit.

7°. Si vous faites des tours dans un petit cercle compoſé de demi-ſavans, ou de gens trop pareſſeux pour ſe donner la peine de réfléchir, il n'y aura pas grand inconvénient à faire indiſtinctement les nouveaux tours & les anciens, les ſimples & les compliqués; mais s'il s'agit d'amuſer une grande aſſemblée, & de paroître ſur un grand théâtre, où il y aura vraiſemblablement des gens inſtruits & des furets de bibliothèques, gardez-vous de donner comme inconnus des tours expliqués dans des livres; & ſouvenez-vous qu'il eſt abſurde d'intituler un livre, *recueil de ſecrets*, parce qu'un ſecret quelconque ceſſe de l'être quand il eſt imprimé.

8°. Ne lisez donc les livres que pour vous mettre au pair de vos contemporains, & pour savoir si ce que vous inventez a déja été inventé par d'autres; sans cette dernière précaution, les gens de génie présentent souvent comme nouvelles des inventions très-anciennes, parce qu'ils ne font pas attention que les idées dont ils sont créateurs ont pu germer dans d'autres têtes.

9°. Si vous ne pouvez rien inventer, quant au fond, soyez du moins inventeur quant à la forme, en rajeunissant les anciens tours par des circonstances neuves; & sur-tout ne finissez jamais une séance sans en faire quelqu'un qui, par ses effets, sa complication & sa nouveauté, soit impénétrable à la perspicacité des plus grands connoisseurs; par ce moyen ils vous applaudiront au moins une fois; & leur suffrage, quoique modéré, entraînera la multitude, qui vous donnera le sien sans réserve.

10°. Quand vous ferez des tours dans une compagnie de gens éclairés, gardez-vous bien de vous attribuer un pouvoir merveilleux & surnaturel; cette prétention, trop exagérée, vous feroit passer pour un imposteur, & l'on refuseroit de vous croire dans d'autres cas où vous pourriez dire la vérité: contentez-vous de faire entendre que l'effet dont il s'agit, dépend d'une cause non commune; l'extraordinaire, quoique naturel, sera aussi amusant pour des gens d'esprit, que le merveilleux pour le vulgaire.

11°. Ne faites jamais un tour sans avoir préparé des subterfuges & des réponses captieuses, pour les argumens solides qu'on pourroit vous opposer: je dis pour les argumens *solides*, parce que les objections mal fondées, n'ont pas besoin d'être prévues pour être faciles à résoudre.

12°. Profitez adroitement de tous les hasards, & des différens degrés de crédulité qui vous tomberont pour ainsi dire sous la main. Les hasards favorables se présentent souvent; mais il n'y a que les gens d'esprit qui sachent les mettre à profit.

13°. Si on vous donne à deviner des tours dont vous n'avez pas été témoin, tâchez d'en élaguer toutes les circonstances que la renommée & la crédulité ont pu y entasser; mais si vous voyez faire un tour qui vous soit inconnu, ne cherchez pas à le deviner, en supposant que vous venez de voir des effets réels; car puisque les tours consistent toujours en des apparences trompeuses vous vous écarteriez du but en cherchant la réalité.

(*Voyez* CHARLATAN, ESCAMOTAGE, FARCEUR, GOBELETS &c).



L.

LAMPES PERPÉTUELLES.

Avant que la physique eût éclairé sur la possibilité d'un feu actuel & inextinguible, les savans ont été assez partagés sur ce qu'on devoit en croire. Mais de tous les champions des lampes perpétuelles, aucun n'a fait plus d'efforts pour en établir l'existence, que *Fortunio Liceti*, dans son livre intitulé *de reconditis antiquorum Lucernis*.

Si l'on en croit ce savant, rien n'étoit plus commun chez les anciens que les lampes perpétuelles; il en voit par-tout. La lampe de Démosthènes, celle qui brûloit dans le temple de Minerve à Athènes, le feu de Vesta à Rome, tout cela lui fournit autant de preuves de la possibilité d'un feu inextinguible. On ne peut s'empêcher de rire d'une érudition si mal digérée; car qui ne sait que ces feux n'étoient appelés perpétuels, que parce que c'étoit un point de religion de ne les laisser jamais éteindre, & qu'on leur fournissoit un aliment continuel?

A la vérité, les autres partisans des lampes perpétuelles, en riant de la bonhomie de Liceti, s'appuient, ainsi que lui, de faits plus séduisans. Les voici.

1. *La lampe de Tulliola.*

Sous le pontificat de Paul III, on trouva, dit-on, le tombeau de Tulliola, cette fille chérie de Cicéron, à la perte de laquelle il donna tant de larmes. On prétend qu'il y avoit dedans une lampe actuellement brûlante, & qui s'éteignit aussitôt que l'air y pénétra.

2. *La lampe d'Olybius.*

Mais c'est sur-tout la lampe du tombeau d'Olybius qui fournit aux partisans des lampes perpétuelles un de leurs forts argumens.

On raconte qu'en 1500, des paysans fouillant un peu profondément à Ateste près de Padoue, on parvint à un tombeau dans lequel on trouva deux urnes de terre l'une dans l'autre. Celle-ci contenoit, ajoute-t-on une lampe ardente, située entre deux fioles, l'une pleine d'un or liquide, l'autre d'un argent fluide.

Sur la grande urne on lisoit ces vers:

Plutoni sacrum munus ne attingite, fures,
Ignotum est nobis hoc quod in orbe latet;

Namque elementa gravi clausit digesta labore,
Vase sub hoc modico, maximus Olybius.
Adsit fecundo custos sibi copia cornu,
Ne tanti pretium depereat laticis.

La seconde portoit, à ce qu'on dit, cette inscription:

Abite hinc, pessimi fures;
Vos quid vultis vestris cum oculis emissitiis?
Abite hinc vestro cum Mercurio
Petasato caduceatoque.
Maximus maximum donum Plutoni hoc sacrum fecit.

C'est à peu près ainsi que Gesner raconte cette curieuse découverte. Mais voici quelque chose de plus fort. On lit dans Liceti une lettre d'un certain Maturantius, qui écrit à son ami Alphène que ce curieux trésor est venu en sa possession. « L'un & l'autre vase, dit-il, avec les inscriptions, la lampe & les fioles d'or, sont venus en mes mains, & je les possède: vous en seriez émerveillé si vous les voyiez. Je ne donnerois pas tout cela pour mille écus d'or ». Voilà bien le langage d'un homme convaincu de posséder la plus précieuse rareté. Je ne sache cependant pas qu'elle ait passé dans aucun cabinet connu.

Au reste, il paroît qu'ici, comme au tombeau de Tulliola, un accident empêcha les gens un peu instruits d'être témoins du phénomène; car on lit dans le crédule Porta, que les paysans qui trouvèrent ce trésor le maniant trop rudement, la lampe se brisa entre leurs mains, & s'éteignit.

3. *La lampe de Pallas, fils d'Evandre.*

On raconte encore que, vers l'an 800 de J. C., on trouva à Rome le tombeau du fameux Pallas, fils d'Evandre, tué, comme l'on sait, par Turnus. On reconnut que c'étoit ce Pallas par ces vers:

Filius Evandri Pallas quem lancea Turni
Militis occidit, more suo jacet hic.

Il y avoit une lampe ardente, qui devoit conséquemment avoir brûlé près de 2000 ans,

puisque cet événement arriva vers l'an 1170 avant l'ere chretienne.

4. *La lampe du temple de Vénus.*

C'est S. Augustin lui-même qui parle de cette lampe, & du temple de Vénus dans lequel elle brûloit. Il dit qu'elle étoit perpétuellement ardente, & que la flamme étoit si solidement attachée à la matière combustible, que ni vent, ni pluie, ni tempête ne pouvoit l'éteindre, quoiqu'elle fût perpétuellement exposée à l'air & à l'inclémence des saisons. Ce Père se travaille merveilleusement à expliquer l'artifice de cette lampe inextinguible; & après avoir proposé une idée assez juste en partie, savoir, que peut-être on y avoit employé une mèche d'amiante, il finit par dire que ce pourroit bien être un ouvrage des démons, fait dans la vue d'aveugler de plus en plus les payens, & de les attirer au culte de l'infâme divinité adorée dans ce temple.

Voilà donc, suivant les partisans des lampes perpétuelles, un feu inextinguible, dont l'existence est bien constatée par le témoignage d'un homme des plus éclairés de son siècle, & qui, malgré ses lumières, est obligé de recourir à l'artifice des démons pour expliquer ce phénoméne.

5. *Les lampes de Cassiodore.*

Le célèbre Cassiodore étoit, comme l'on sait, un homme aussi respectable par ses emplois que par ses lumières. Or, il raconte lui-même avoir fait pour son monastère de Viviers, des lampes perpétuelles. Chaque moine avoit peut-être la sienne. Ecoutons ses propres paroles. *Paravimus etiam nocturnis vigiliis mecanicas lucernas conservatrices illuminantium flammarum, ipsas sibi nutrientes incendium, quæ humano ministerio cessante prolixè custodiant uberrimi luminis abundantissimam claritatem ubi olei pinguedo non deficit, quamvis jugiter flammis ardentibus torreatur.*

Peut-on, dira quelque partisan des lampes perpétuelles, se refuser à un témoignage aussi authentique, aussi clair & aussi respectable?

Tels sont les faits principaux qu'on allègue en faveur des lampes perpétuelles. Mais nous ne craignons pas de dire qu'ils s'évanouissent entièrement au flambeau d'une critique éclairée. En effet, d'abord à l'égard des trois premiers, quel fond peut-on faire sur des faits rapportés d'une manière aussi vague, & accompagnés de circonstances incohérentes ou romanesques? Il n'est aucun de ces faits qui ait d'autres garans que ces auteurs qui ont vécu long-temps après; aucun témoin oculaire de quelque poids, ne dépose en avoir été témoin. Or, quand il est question de choses qui contredisent les loix ordinaires de la nature, au moins faut-il qu'elles soient certifiées par des hommes instruits, & au-dessus du soupçon de crédulité ou d'ignorance.

L'histoire du tombeau de Tulliola date de l'année 1345: c'étoit alors le moment de l'ignorance la plus profonde qui ait régné en Europe. On dit qu'on y trouva un corps. Dans ce cas, ce n'étoit pas celui de Tulliola; car les romains, à l'époque de Cicéron, brûloient leurs corps morts. Aussi quelques auteurs ont-ils conjecturé, d'après quelques circonstances, que le tombeau dont il s'agit étoit celui de la femme de Stilicon: mais les chrétiens ne mirent jamais de lampes dans leurs tombeaux. La circonstance de la lampe trouvée dans ce tombeau, a conséquemment tout l'air d'une fiction.

Que dirons-nous du tombeau d'Olybius, de sa lampe, & de ses deux fioles, remplies l'une d'or, l'autre d'argent fluides? Ce furent des paysans qui trouvèrent cette double urne. Suivant les uns, ils manièrent la lampe renfermée dans la seconde urne si mal-adroitement, qu'ils la brisèrent. Cependant Maturantius prétend l'avoir en sa possession. Quel homme a vu cette lampe brûler? Où sont les témoignages qui constatent que ces paysans l'ont vue en cet état: & ces témoignages mêmes seroient-ils bien admissibles? Une vapeur exhalée d'un lieu clos depuis plusieurs siècles, peut facilement en imposer à des hommes grossiers & ignorans.

Que signifie encore cette inscription? Où trouve-t-on qu'il soit question de feu perpétuel? Un don sacré à Pluton est-il nécessairement une lampe ardente? A tout prendre, si la découverte de ce tombeau a quelque réalité, on pourroit seulement penser que c'étoit celui de quelque souffleur d'un siècle peu reculé; car d'ailleurs on sait que les romains ne se doutèrent jamais de chimie: il n'a jamais été question parmi eux de chercher à transmuer les métaux. Si cette folie eût existé alors, on en trouveroit certainement des traces chez leurs écrivains; mais tout gardent le plus profond silence sur cela. Cette folie nous a été amenée par les arabes, avec quelques connoissances solides de chimie.

Or, si les romains ne connoissoient pas la chimie, comment veut-on qu'ils aient fait des lampes perpétuelles, qui seroient le chef-d'œuvre de cette science?

L'histoire du tombeau de Pallas, fils d'Evandre, mérite à peine d'être réfutée. Quel homme sera assez imbécille pour croire que les vers cités ci-dessus soient du temps d'Enée? Il ne faut qu'avoir vu le langage des douze tables, pour juger combien l'ancienne langue des romains, & conséquemment celle du temps des rois d'Albe, ressembloit

peu au latin de ces vers, tout plats & mauvais qu'ils sont.

Quant à la lampe du temple de Vénus, qui cause tant d'embarras à S. Augustin, remarquons que ce père ne dit nullement qu'on ne lui fournit pas un nouvel aliment. Ce qui paroît l'intriguer principalement, c'est que ce feu étoit inextinguible au vent & à la pluie. Mais cela n'a rien de merveilleux, puisque nos épiciers font aujourd'hui des flambeaux qui ont cette propriété. Tous les livres de chimie enseignent à faire un pareil feu. D'ailleurs, en admettant que cette lampe fût perpétuelle comme inextinguible, qui ignore combien les prêtres payens étoient imposteurs, & combien d'artifices ils pouvoient mettre en œuvre pour faire couler dans cette lampe un aliment nouveau?

Les lampes de Cassiodore ne sont pas plus embarrassantes: c'étoient des lampes qui, semblables à celles de Cardan, se fournissoient elles-mêmes d'huile, au moyen d'un réservoir. Aussi Cassiodore se sert-il uniquement du mot *prolixè*, qui signifie seulement que ces lampes duroient long-temps, plusieurs nuits, par exemple, à la différence des lampes ordinaires de ce temps, qui avoient fréquemment besoin qu'on y versât de l'huile. Voilà certainement tout ce qu'a voulu dire Cassiodore.

Toutes ces réflexions n'avoient pas échappé à divers auteurs raisonnables, tels que M. Aréfi, évêque, auteur des *symbola seu emblemata sacra*, M. Buonamici, physicien contemporain de Licéti, & sur-tout M. Ottavio Ferrari, auquel est dû le curieux & savant ouvrage *de veterum lucernis sepulcralibus*. Tous ces auteurs, & sur-tout le dernier, battent en ruine le bon Licéti; ils font voir fort au long le peu de solidité de tous les faits allégués à l'appui des lampes perpétuelles, & les circonstances absurdes ou contradictoires dont ils fourmillent; ils tournent même en ridicule la crédulité & la bonhomie de ce savant, qui, par un excès incroyable de pédantisme, trouve jusque dans la lampe du tombeau de l'enchanteur Merlin, décrit par l'Arioste, une preuve de l'existence des lampes perpétuelles.

Terminons ceci par quelques réflexions fort justes de M. Ferrari, qui se présentent assez naturellement. Si le secret de se procurer un feu perpétuel & inextinguible eût été connu des anciens, un secret aussi utile eût-il pu rester dans la profonde obscurité qui le couvre? Nous admettons que le secret se fût perdu faute de connoissances physiques & chimiques: mais seroit-il possible que Pline, qui a dénombré les inventions les plus communes comme les plus belles, n'eût rien dit de ce feu perpétuel & si merveilleux? Comment Plutarque, faisant mention de la lampe de Jupiter Ammon, parce qu'elle brûloit un an entier, comment, dis-je, Plutarque auroit-il gardé le silence sur des lampes en comparaison desquelles cette première n'étoit qu'une méprisable & vile bagatelle? Personne ne se le persuadera.

Disons donc que l'histoire & la saine critique s'opposent à ce qu'on pense qu'une pareille invention ait jamais existé. Nous allons voir comment elle s'accorde avec la physique.

Examen de la possibilité physique de faire une lampe perpétuellement ardente.

Après avoir démontré le peu de solidité de toutes les preuves de fait alléguées en faveur des lampes perpétuelles, il nous reste à discuter leur possibilité, d'après les principes de la saine physique.

Pour avoir une lampe perpétuelle, il faut avoir,

1°. Une mèche qui ne se consume point;

2°. Un aliment qui ne se consume point, ou une substance qui, après avoir servi d'aliment au feu, puisse retourner dans le vase sans avoir perdu sa qualité inflammable;

3°. Il faut qu'une flamme puisse subsister longtemps dans un lieu absolument clos & de fort petite dimension; car tels étoient les tombeaux dans lesquels on dit qu'ont été trouvées ces lampes perpétuelles.

Or toutes ces choses sont impossibles, ainsi qu'on va le voir dans les paragraphes suivans.

§. I. *Impossibilité d'avoir une mèche perpétuelle: Histoire de l'Amiante.*

Nous n'ignorons point toutes les belles propriétés qu'on attribue à l'amiante, & qui sont en partie fondées. (*Voyez l'article* AMIANTE).

Nous ne contesterons même pas qu'on ne puisse faire une mèche de très-longue durée au moyen de l'amiante; mais ce que nous nions, c'est qu'elle fût perpétuelle: car, quoique l'on vante l'incombustibilité de l'amiante, cette propriété n'est pas absolue: nous voulons dire qu'à la longue le feu anéantit l'amiante comme tout autre corps. Il est bien vrai qu'un linge d'amiante, jetté dans le feu, en est retiré sain & entier, mais pas absolument: on remarque qu'il perd quelque peu de son poids, & ainsi à chaque fois qu'on l'expose au feu. Il se détruiroit donc à la longue, & peut-être même dans un temps assez court, comme de quelques jours de suite, si l'on ne faisoit autre chose que le faire rougir & le laisser refroidir, ou si on le laissoit tout ce temps dans un feu très-vif. Ainsi, une mèche d'amiante souffriroit de même au bout d'un temps une entière destruction.

On a tenté de faire des mèches avec des faisceaux de fils d'or trait, de la plus grande finesse

Ce seroit peut-être là le moyen d'avoir une mèche d'une durée presque perpétuelle; mais on n'a pu venir à bout d'allumer ces mèches; & quand même on eût pu le faire, un autre inconvénient eût bientôt nui au succès de ce moyen: c'est que les filets d'or se seroient fondus dans la flamme, & seroient devenus des-lors incapables de remplir cet objet; car on sait qu'il suffit de présenter à la flamme d'une bougie un fil d'argent trait, pour qu'il se liquéfie tout de suite. Il en sera donc de même d'un fil d'or; car ce métal est encore plus fusible que l'argent.

Impossibilité de se procurer un aliment indestructible pour les lampes perpétuelles: Prétendues recettes pour faire une huile incombustible.

Mais supposons qu'on eût trouvé une mèche absolument inaltérable, & qui ne s'engorgeât pas des fuliginosités de la matière combustible qu'elle aspireroit, ce ne seroit encore qu'une petite partie de ce qu'il faudroit trouver pour se procurer une lampe perpétuelle: il lui faudroit un aliment qui n'éprouvât aucune diminution, ou qui ayant servi à la flamme, & n'y ayant éprouvé aucune altération, retournât par une circulation perpétuelle, dans le vase duquel elle seroit sortie. Tout cela est-il possible.

Ecoutons néanmoins les alchimistes, ou les partisans des lampes perpétuelles; ils vont nous amuser par leurs idées sur la manière dont on pourroit se procurer une huile telle que l'exigeroient ces lampes.

Les uns, voyant que l'amiante est indestructible au feu, ont tenté ou proposé de tirer l'huile de cette pierre: mais malheureusement les pierres n'ont pas une atôme d'huile.

D'autres remarquant que l'or & l'argent, surtout le premier de ces métaux, sont indestructibles, ont eu l'idée d'y chercher l'huile précieuse qui doit mettre en possession des lampes perpétuelles. C'est-là le beau secret dont Licéti veut que le grand Olybius fut en possession. Mais il n'y a pas plus d'huile dans les métaux que dans les pierres. Il y a dans les premiers un principe inflammable, appelé le phlogistique; mais, outre que ce phlogistique est le même dans tous les métaux, on ne peut l'obtenir isolé; & dans l'or sur-tout, il est si étroitement lié avec sa base ou la terre métallique de l'or, qu'on n'a jamais pu les séparer. Le projet de tirer de l'or une huile incombustible, est donc une chimère absurde.

Mais, dit un autre, si nous pouvions réduire l'or en une liqueur; peut-être aurions-nous une huile incombustible, puisque l'or est inaltérable au feu. Ceci est vrai; mais, indépendamment de l'impossibilité de réduire l'or en liqueur qui nous est garant qu'il en résultât une liqueur inflammable comme l'huile?

L'abbé Trithême, ou celui qui a mis sous son nom beaucoup d'impostures, a néanmoins prétendu nous donner deux moyens pour faire l'huile incombustible. Nous allons en faire connoître un, avec tout le procédé d'une lampe perpétuelle.

Mêlez, dit ce visionnaire célèbre, quatre onces de soufre, & quatre onces d'alun; sublimez-les, & en faites des fleurs. Prenez deux onces & demie de ces fleurs; joignez-y demi-once de borax & de crystal de Venise, & pulvérisez le tout dans un mortier de verre; mettez le tout dans une fiole; versez dessus de bon esprit de vin quatre fois rectifié, & faites digérer cela; retirez l'esprit de vin, & remettez-en de nouveau, & répétez la même chose trois ou quatre fois, jusqu'à ce que le soufre coule sans fumée comme de la cire, sur des plaques d'airain chaudes. Voilà la nourriture de votre feu éternel. Ensuite il faut préparer une mèche convenable; & la chose se fait ainsi: Prenez des filamens de la pierre *asbestos*, de la longueur du doigt auriculaire & de la grosseur d'un demi-doigt, & liez-les avec de la soie blanche. Votre mèche étant ainsi faite, couvrez-la du soufre ci-devant preparé, dans lequel vous l'ensevelirez en un vase de verre de Venise; & vous mettrez le tout cuire sur un feu de sable bien chaud durant vingt-quatre heures, ensorte que vous voyez toujours le soufre bouillir. Par ce moyen, la mèche étant bien pénétrée & imprégnée de cet aliment, se met dans un petit vaisseau de verre, dont l'ouverture soit large. Il faut que la mèche s'élève un peu au-dessus. Puis remplissez ce vase de verre de votre soufre préparé; mettez le vase dans du sable chaud, afin que le soufre fonde & engloutisse la mèche. Allumez-là, & elle brûlera d'un feu perpétuel. Mettez où vous voudrez cette petite lampe, elle sera inextinguible.

Tel est le premier feu de l'abbé Trithême. Il ne faut qu'avoir les plus légères connoissances de chimie, pour voir clairement qu'il n'y a pas de bon sens à espérer de-là un feu inextinguible & perpétuel. Aussi aucun des partisans des lampes perpétuelles, pas même Licéti, n'a-t-il confiance à un pareil procédé, ni même au second; d'où il conclud qu'aucun des modernes ne possède ni n'a possédé ce secret précieux.

Il y a des alchimistes qui promettent une huile incombustible, tirée par un autre procédé. Ils prétendent que de l'huile de vitriol édulcorée sur de l'or, & qu'ils appellent *oleum vitrioli aurificatum*, donnera cette liqueur précieuse. Mais qui ne sait que l'huile de vitriol n'est appelée ainsi que fort improprement? car elle n'a rien de véritablement huileux ou inflammable; & nous croirons aux lampes perpétuelles, quand un alchimiste nous aura montré une lampe ordinaire, garnie d'huile

de vitriol & d'une mèche quelconque, où le feu ſubſiſte ſeulement une ſeconde.

Impoſſibilité d'entretenir un feu brûlant ſans ceſſe dans un lieu abſolument clos.

C'eſt un fait connu depuis qu'on obſerve en phyſique, qu'une flamme ne peut ſubſiſter dans un lieu clos. Qu'on renferme une bougie ſous un récipient de verre, & que tout accès de l'air extérieur lui ſoit interdit; on verra peu-à-peu ſa flamme diminuer, s'obſcurcir, s'allonger, & enfin s'éteindre. Le célèbre Hales a même calculé quelle quantité d'air une bougie d'une certaine dimenſion rendoit, dans un temps donné, incapable de ſervir à entretenir ſa flamme, enſorte qu'on peut prédire en combien de temps cette flamme s'éteindra infailliblement.

Peut-être néanmoins dans un lieu vaſte, quoique hermétiquement clos, une flamme pourroit-elle perpétuellement brûler; mais on ſait que les caveaux des tombeaux étoient extrêmement petits: & pour augmenter la difficulté, on dit que les lampes perpétuelles brûloient dans des vaſes où elles étoient renfermées. Telle étoit du moins celle d'Olybius. Or, la cruche d'Olybius eût-elle été de trois pieds de diamètre, ce qui ne paroît nullement, il eſt certain qu'une lampe n'eût pu y ſubſiſter ſeulement deux heures ſans vicier tout l'air intérieur & ſans s'éteindre.

Nous n'en dirons pas davantage ſur cette matière; ce ſeroit ſe mettre en frais de raiſonnemens ſuperflus, que d'en entaſſer un plus grand nombre pour combattre la chimère des lampes perpétuelles; car nous préſumons qu'il n'y a plus aujourd'hui aucun phyſicien inſtruit qui n'en porte le même jugement. (*Récréations mathématiques* D'OZANAM).

LAMPE SYMPATHIQUE. On met cette lampe ſur un établi; on s'en éloigne pour ſouffler dans un tuyau, ſans diriger le vent vers l'endroit où elle ſe trouve, & cependant elle s'éteint auſſi-tôt comme ſi on ſouffloit deſſus.

Explication.

Le chandelier qui porte cette lampe, a dans ſa patte un ſoufflet, dont le vent eſt porté vers la flamme par un petit tuyau. Le compère, en remuant les baſcules cachées ſous le tapis, fait jouer le ſoufflet pour éteindre la lampe à l'inſtant convenable.

Nota. On pourroit faire cette expérience ſans mettre un ſoufflet dans la patte du chandelier; il ſuffiroit d'y mettre un petit méchaniſme qui feroit noyer la mèche dans l'huile, quand on agiteroit les baſcules cachées dans la table; mais ce dernier moyen doit être rejetté, parce que la mèche ſe trouvant imbibée d'huile, on n'auroit pas la facilité de la rallumer promptement, pour répéter l'expérience, en cas de beſoin. (DECREMPS).

LANTERNE MAGIQUE. La lanterne magique eſt un de ces inſtrumens qu'une trop grande célébrité a preſque rendu ridicule aux yeux de bien des gens. On la promène dans les rues; on en divertit les enfans & le peuple; cela prouve, avec le nom qu'elle porte, que ſes effets ſont curieux & ſurprenans. Cet inſtrument de dioptrique, inventé par le père Kircker, a la propriété de faire paroître en grand ſur une muraille blanche des figures peintes en petit ſur des morceaux de verre minces, & avec des couleurs bien tranſparentes. Dans la lanterne magique, on éclaire fortement par derrière le verre peint, ſur lequel eſt placée la repréſentation de l'objet, & on place par devant, à quelque diſtance de ce verre, deux autres verres lenticulaires qui ont la propriété d'écarter les rayons qui partent de l'objet, de les rendre divergens, & par conſéquent de donner ſur la muraille ou ſur la toile blanche oppoſée, une repréſentation de l'image beaucoup plus grande que l'objet.

On place ordinairement ces deux verres dans un tuyau où ils ſont mobiles, afin que l'on puiſſe les approcher ou les éloigner l'un de l'autre ſuffiſamment pour rendre l'image diſtincte ſur la muraille. On peut éclairer la lanterne magique ou par le ſoleil ou par la lumière: dans le premier cas, ſes effets ſont ſemblables à ceux du *microſcope ſolaire.* Dans le ſecond cas, il y a dans la lanterne un miroir ſphérique, qui réfléchit vivement la lumière, & éclaire les objets deſſinés ſur le porte-objet; leur image paſſant à travers ces différens verres lenticulaires, va ſe peindre avec netteté ſur la muraille ou ſur une toile ou carton qu'on a diſpoſé dans la chambre. Les objets dans quelques-unes y ont une ſorte de vie & de mouvement. Cette petite méchanique s'exécute par le moyen de deux morceaux de verre, dont l'un enchaſſé dans un morceau de planche percée à jour, porte une partie de la figure, & l'autre placé par-deſſus, & qui n'eſt chargé que de la partie mobile, ſe met en mouvement par le moyen d'un cordon ou d'une petite règle qui gliſſe dans une couliſſe pratiquée dans l'épaiſſeur de la planche; c'eſt ainſi qu'on y voit un moulin à vent dont les aîles tournent, une femme qui fait la révérence en paſſant, un cavalier qui ôte ſon chapeau & qui le remet. La théorie de la *lanterne magique* eſt fondée ſur une propoſition bien ſimple; ſi on place un objet un peu au-delà du foyer d'une lentille, l'image de cet objet ſe trouvera de l'autre côté de la lentille, & la grandeur de l'image ſera à celle de l'objet, à-peu-près comme la diſtance de l'image à la lentille eſt à celle de

l'objet à la lentille, c'est-à-dire que le rapport des grandeurs est en raison des distances : ainsi on pourroit faire des lanternes magiques avec un seul verre lenticulaire, la multiplication des verres ne sert qu'à augmenter l'effet.

Quant à la construction de la lanterne magique, voyez à l'article *Dioptrique*.

On peut rendre cette pièce d'optique plus amusante, & en même tems plus extraordinaire, en préparant les figures de manière à leur procurer des mouvemens naturels qui semblent les animer, ce que l'on exécute par le moyen de deux verres sur lesquels on peint séparément différentes parties du même objet, & l'on fait passer ces verres l'un devant l'autre dans la même coulisse. Par ce moyen un homme ôtera son chapeau & le remettra, une figure grotesque branlera la mâchoire, un forgeron frappera sur une enclume; on verra tourner un moulin; une femme paroîtra faire la révérence; un danseur de corde marchera sur la corde de l'un à l'autre bout. Pour empêcher que le frottement ne gâte la peinture, l'on aura attention d'interposer une forte bande de papier pour tenir les surfaces des deux verres respectivement éloignées l'une de l'autre.

Pour donner une idée de cette petite méchanique, nous allons indiquer la manière d'imiter une tempête. On prend deux bandes de verre d'environ quinze pouces de longueur, qui soient encadrées dans des chassis assez minces pour que toutes deux puissent entrer ensemble, & glisser facilement dans la coulisse. On désignera sur toute la longueur d'une de ces bandes de verre les effets de la mer, depuis la plus légère agitation, jusqu'à la tempête la plus horible. On divisera, pour cet effet, son dessin en cinq parties; la première représentera un tems calme & des nuages tranquilles; la seconde une légère agitation & quelques nuages; la troisième une agitation des vagues plus sensibles; la quatrième une mer plus agitée & des nuages qui s'obscurcissent; & la cinquième un tems très-sombre, & un soulevement général des flots. Il faut avoir attention à ne pas trancher tout-à-coup les différens effets contenus dans ces espaces, & à les amener, au contraire, par degrés; c'est de-là que dépend l'effet pittoresque de ce tableau. Sur l'autre verre, on peindra des vaisseaux de diverses formes & grandeurs, & à différens éloignemens. Il ne faut peindre sur ce verre que la partie des vaisseaux qui doit paroître hors de l'eau. Si on fait passer doucement le verre dans sa coulisse, & qu'à l'endroit où commence la tempête on lui fasse faire quelque balancement, on produira, par ce moyen, les effets d'une mer qui, peu-à-peu, devient agitée, & forme enfin une tempête. La manière dont on a peint les nuages contribuera aussi à augmenter beaucoup l'illusion; à mesure qu'on retirera ce verre, ces effets cesseront, & la mer paroîtra s'appaiser petit à-petit. Si, dans le même tems, on fait couler très-doucement le verre sur lequel sont peints les navires, il semblera qu'ils traversent le tableau, & en les agitant un peu lors de la représentation de la tempête, ils paroîtront alors être battus par les flots. On peut, au moyen de deux verres ainsi disposés, représenter une bataille, un combat naval, & mille autres choses que chacun peut imaginer à son gré; ils peuvent aussi servir pour représenter quelques actions singulières ou grotesques entre plusieurs personnages, & quantité d'amusemens qu'un génie industrieux pourra facilement imaginer.

Lanterne magique sur la fumée. La lumière de la lanterne magique, ainsi que la couleur des objets peints sur les verres, peut non-seulement se porter sur une toile, mais on peut aussi la fixer sur la fumée. Pour cet effet, il faut avoir une boîte de bois ou de carton d'environ quatre pieds de haut, & qui ait sept à huit pouces quarrés à sa base; elle doit aller en diminuant de figure & de forme, de manière que vers le haut elle donne une ouverture de six pouces de long sur un demi-pouce de large. Il faut ménager au bas de cette boîte une porte qui ferme exactement, afin d'y pouvoir placer un réchaud de feu sur lequel on jettera de l'encens, d'où la fumée s'étendra en nappe en sortant par l'ouverture de ce tuyau. C'est sur cette nappe de fumée qu'on dirigera la lumière qui sort de la lanterne magique, qu'on aura soin de rendre moins étendue, en allongeant son tuyau mobile. Les figures ordinaires peuvent servir à cet effet; & ce qui paroîtra extraordinaire, c'est que le mouvement de la fumée ne change point la forme de la figure, & qu'il semblera qu'on peut la saisir avec la main. Dans cette récréation la fumée n'arrêtant pas tous les rayons de lumière, la représentation est bien moins vive, & elle paroitroit même peu, si on ne réduisoit pas l'étendue de la lumière à son plus petit foyer, afin de lui donner plus de clarté. Par ce même procédé l'on peut faire paroître un fantôme sur un piédestal placé au milieu d'une table : mais l'illusion deviendra bien plus piquante si la cause n'en est pas connue. Il faut avoir une lanterne magique ordinaire des plus petites qui se vendent; on l'enferme dans une boîte suffisamment grande pour contenir un miroir incliné mobile dont l'effet est de renvoyer le cône de lumière qu'il reçoit de la lanterne magique placée vis-à-vis de lui. L'endroit de la boîte qui se trouve au dessus de la cheminée de cette lanterne doit être percé à jour par quelques trous, pour laisser échapper la fumée de la lampe; & on doit mettre sur cet endroit un petit réchaud de figure oblongue, & de grandeur à

pouvoir y mettre quelques petits charbons. L'ouverture faite en-dessus de la boîte, pour laisser passer l'objet réfléchi par le miroir, doit être cachée autant qu'il est possible aux yeux des spectateurs. Le verre qui doit entrer dans la coulisse pratiquée au tuyau de la lanterne magique doit être mis en mouvement verticalement par un petit cordon qui, porté sur deux poulies de renvoi, sortira par un des coins de la boîte, afin qu'on puisse facilement le faire descendre ou l'élever par son propre poids. On peindra sur ce verre un spectre, ou telle autre figure plus agréable qu'on jugera à propos, en observant qu'il doit être dessiné en raccourci, attendu que la nappe de fumée occasionnée par l'encens qu'on doit mettre dans le réchaud, & qui s'élève au-dessus de lui, ne coupe pas à angle droit le cône de lumière que produit la lanterne, & que dès-lors la figure du spectre doit paroître plus alongée sur cette fumée qu'elle ne l'est sur le verre. Voici maintenant la manière d'exécuter cette récréation. Après avoir allumé la lampe de la lanterne magique, & disposé le miroir comme il convient, on apportera un piédestal bien ferme; on le posera sur la table, en avertissant les spectateurs de ne pas s'effrayer. On placera le réchaud de feu comme nous l'avons dit, & on répandra sur les charbons un peu d'encens en poudre, aussi-tôt on levera la trappe dont il est parlé ci-dessus, & on abaissera doucement le cordon. Lorsqu'on s'appercevra que la fumée est prête à cesser, on levera le cordon pour faire disparoître la figure, & on refermera la trappe. Il faut pour faire cette récréation, éteindre toutes les lumières qui sont dans la chambre, & placer le piédestal sur une table élevée, afin que l'œil des spectateurs ne puisse pas appercevoir l'ouverture qui traverse le cône de lumière. Pour plus d'illusion, on pourroit exécuter en grand la lanterne magique de manière que le spectre parût dans sa hauteur naturelle. On peut, avec cette même construction, en employant des verres sur lesquels soient peints divers objets agréables, faire paroître, par exemple, une fleur, une carte, &c. semblable à celle qu'on auroit brûlée, & dont on auroit jeté les cendres avec l'encens dans ce réchaud, sous prétexte d'en faire renaître l'image. Une telle palingénésie seroit certainement plus curieuse aux yeux de ceux qui ne sont pas instruits, que toutes celles qu'on nous a donné jusqu'à présent.

LARMES BATAVIQUES. Ces larmes se font avec un verre vert & bien purifié; si la fritte du verre n'a pas été suffisamment cuite, elles ne valent rien, & se rompent aussi-tôt qu'elles viennent à tomber dans l'eau.

Voici la meilleure façon de les faire: on tire des creusets, avec une baguette de fer, un peu de la fritte ou matière de verre; on la fait dégoutter dans de l'eau froide, où on la laisse quelques temps, jusqu'à ce qu'elle soit refroidie; si la matière étoit trop chaude, il n'est point douteux que la larme en tombant dans l'eau ne rompe, & ne s'en aille en morceaux. On est sûr que le verre est bon, lorsqu'en tombant il ne se brise point avant que d'être refroidi. L'ouvrier le plus expérimenté ne connoît point le vrai degré de chaleur qui convient en pareil cas, & ne peut se flatter de pouvoir toujours former une larme qui soutienne les épreuves. Il y a grand nombre de ces larmes qui se brisent en les faisant, & l'on en manque deux ou trois avant que de réussir à une: ou saisies par le froid, elles se fendent sans se casser, ou elles se rompent sans beaucoup de bruit, suivant le plus ou le moins de chaleur qu'elles ont; ou elles ne se brisent avec bruit qu'après être entièrement refroidies; ou elles demeurent entières tant qu'elles restent dans l'eau, & se rompent d'elles mêmes avec bruit aussi-tôt qu'elles en sont sorties; ou elles se cassent au bout d'une heure; ou après avoir résisté plusieurs jours ou même plusieurs semaines, elles se brisent sans que personne y touche.

Si on ôte de l'eau une de ces larmes, tandis qu'elle est encore chaude, la partie du col la plus mince, & tout le filet qui tient au col & qui a été dans l'eau, se brisent en petits morceaux, sans que le corps de la larme soit endommagé; quoiqu'il y ait des cavités aussi grandes qu'à la partie qui s'est cassée. Les larmes qui se refroidissent à l'air, suspendues à un fil, ou par terre, acquièrent la même solidité qu'un autre verre.

La larme, en tombant dans l'eau, fait une espèce de sifflement; le corps demeure chaud pendant quelques temps; il en sort plusieurs étincelles avec un pétillement qui soulève & donne du mouvement à la larme de verre, & il se forme sur l'eau plusieurs bouteilles ou bulles pendant qu'elle refroidit. Si l'eau a dix ou douze pouces de profondeur, ces bulles disparoissent avant que d'être parvenues à la surface; & dans ce cas, l'on n'entend qu'un très-petit bruit.

La surface extérieure de la larme de verre est unie & lisse comme celle des autres verres, mais le dedans en est spongieux & rempli de petites cavités & de bulles; le fond est, la plupart du temps, rond, & fait en poire comme certaines perles, & il va se terminer en un long col, de sorte qu'aucune de ces larmes n'est droite; elles sont toutes courbées en forme d'arcs, & terminées par un petit bouton.

La plupart des larmes qui se font dans l'eau ont une bosse ou éminence au-dessus de la partie la plus grosse; cette bosse penche ordinairement du côté où le col se termine; cependant elle est

disposée de manière à occuper la partie de la larme qui se trouve en-dessus dans le vase où elle a été faite.

Si la larme de verre vient à tomber dans de l'eau chaude, elle ne manquera pas de se briser avec bruit avant que de se refroidir, ou un moment après : si on la fait tomber dans de l'huile d'olive, il y a moins de danger que dans l'eau froide. Les larmes faites dans l'huile auront un plus grand nombre de bulles ; ces bulles seront plus grandes, l'ébullition durera plus long-temps, & les sillons seront moins spacieux qu'à celles qui se font dans l'eau : il y en a quelques-unes qui sont même tout-à-fait unies, & qui n'ont point de bosses.

Il y en a aussi entre les mêmes, je veux dire celles qui se font dans l'huile, dont une partie du fil du col se casse comme du verre ordinaire ; mais si l'on vient à casser le col près du corps, en retenant le corps dans le creux de la main, elles se brisent entièrement, toutes fois sans un effort & sans un bruit aussi considérable que si elles avoient été faites dans l'eau ; elles ne se réduisent pas non plus en parties si petites : leurs parties, quoique brisées, tiennent les unes aux autres ; on y apperçoit des traits ou fentes longues qui se réunissent au centre du corps, & qui coupent transversalement les creux ou cavités ; ces fentes sont moindres en nombre & moins grandes que dans les larmes faites dans l'eau. Si les larmes se font dans du vinaigre, elles produiront du bruit, & se briseront même avant que de se refroidir. Le bruit excité en tombant dans le vinaigre sera plus grand, & le bouillonnement moindre qu'en tombant dans l'eau.

Dans le lait, elles ne font aucun bruit ni aucun bouillonnement dont on puisse s'appercevoir ; cela n'empêche pas qu'elles ne se rompent avant que de se refroidir.

Dans l'esprit-de-vin, elles excitent un plus grand bouillonnement ; elles y sont plus agitées & plus contournées que dans toute autre liqueur, & quelquefois elles s'y brisent & s'y réduisent en morceaux. Si on fait tomber cinq ou six larmes à la fois dans l'esprit-de-vin, il prendra feu & s'enflammera, mais sans contracter aucun goût particulier.

L'opération ne réussit pas mieux dans l'esprit-de-nitre ou de sel ammoniac que dans le vinaigre. Dans l'huile de térébenthine une larme se brise comme dans l'esprit-de-vin ; une seconde larme enflamme l'huile de térébenthine, de manière qu'elle ne peut être davantage de quelque usage.

En laissant tomber une pareille larme dans le vif-argent, & la forçant d'aller au fond avec un petit bâton, elle devint rude à la surface, & s'applatit ; mais l'expérience ne fut pas conduite à perfection, faute de pouvoir tenir la larme sous le vif-argent, jusqu'à ce qu'elle fût refroidie.

L'expérience tentée dans un verre cylindrique rempli d'eau froide, réussit une fois sur six ou sept qu'elle manqua & que la larme se cassa.

L'on a aussi observé qu'aussi-tôt que la larme tomboit dans l'eau & quelquefois un moment après qu'elle y étoit tombée, elle jettoit des étincelles ; & qu'incontinent, il se formoit des bouteilles sur l'eau qu'on pouvoit aisément remarquer. Ces sortes de larmes, non-seulement se brisoient avec bruit, mais encore étoient mises en mouvement & sautoient en l'air : la même chose arrivoit aussi à celles qui ne se brisoient point.

Si l'on vient à frapper ces larmes sur le gros bout avec un petit marteau ou un autre instrument dur, elles ne se cassent point pourvu qu'on ne les touche point en un autre endroit.

Il arrive à la larme dont on n'a cassé que le bout le plus délié, ou de se réduire en particules très-subtiles sans effort & sans beaucoup de bruit, ou de se mettre en morceaux qu'on peut aisément réduire en poudre. Si les morceaux de la larme qu'on casse ont par-tout un espace égal pour s'étendre, ils se disposeront circulairement & précisément de la même manière que les artifices qu'on nomme *grenades*.

Il y a de ces larmes qui se brisent aussi-tôt qu'on en a frotté le gros bout avec une brique sèche, & d'autres ne se brisent que lorsqu'elles sont a moitié usées.

Il s'en est trouvé parmi celles dont on avoit usé la moitié par le frottement qui, mises à part, se cassoient sans que personne y touchât ; tandis que d'autres qu'on avoit usées jusqu'au col, en les frottant sur une pierre avec de l'eau & de l'émeri, demeuroient entières & se conservoient.

Si on casse une de ces larmes en tenant la main sous l'eau, elle fait plus de bruit & d'effort contre la main que si on la cassoit en plein air ; & si on la casse loin du fond, près de la surface de l'eau, aucune des particules cassées ne sort de l'eau ; il arrive le contraire de ce qui se passe dans l'air, & les particules tombent au fond sans se disperser. Si on met une de ces larmes dans la machine de Boyle, & qu'on vienne à la casser, après avoir bien pompé l'air du récipient, les parties s'en dispersent de tous côtés comme il arriveroit dans l'air libre. Si on brise une de ces larmes dans l'obscurité, on voit une espèce de lueur dans le moment de la rupture.

Si on fait chauffer une de ces larmes de verre dans le feu, elle devient comme un verre ordinaire, excepté qu'elle est plus flexible & plus propre à être pliée qu'auparavant, sans danger d'être cassée.

Si on enduit une de ces larmes de colle-forte, & qu'on en rompe le bout, elle fait du bruit, mais moins que dans la main; le dedans en est évidemment brisé; la couleur en devient bleuâtre; la surface extérieure en demeure unie & lisse, mais divisée; en en séparant les particules, on les trouve en floccons, quelquefois de figure conique, & toujours si friables, qu'il est facile de les réduire en poudre. En enduisant une pareille larme de verre de colle-forte, à l'épaisseur d'un pouce de tous côtés; si on vient à rompre le bout, toute la colle est mise en morceaux, comme il arrive à une grenade dont on se sert à la guerre.

On avoit envoyé deux ou trois de ces larmes à un jouailler pour les faire percer, comme cela se pratique sur les perles; mais lorsque le forêt vint à entrer, elles se rompirent de la même façon que celles dont on casse le bout.

On a tenté d'expliquer ce phénomène de différentes manières, nous nous en tiendrons à l'explication qu'on trouve dans M. l'abbé Nollet: la raison qu'il en donne, c'est que ces larmes, à cause du refroidissement subit, n'ayant pris qu'une consistance imparfaite faute de liaison entre les mollécules qui les composent, la rupture donne lieu aux parties internes de se quitter. Les couches extérieures qu'elles tenoient en contraction se débandent comme autant de ressorts, & toutes ces larmes élastiques se brisent en se débandant. VOYEZ LARMES DE VERRE, *à l'article* AIR.

LATITUDES ET LONGITUDES. *Voyez à l'article* ASTRONOMIE.

LETTRES ÉTINCELANTES. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

LETTRE MAGIQUE. Les récréations qui se font avec *l'encre sympathique* se varient d'une infinité de manières. En voici une assez plaisante: on écrit avec de l'encre ordinaire sur des petites feuilles de papier différentes questions, telles qu'on juge à propos, qui puissent être répondues d'un seule mot, Cette réponse s'écrit avec une forte dissolution de vitriol dans l'eau commune, ou avec du jus de citron ou celui d'oignon. On présente ces différentes questions à une personne pour en choisir une à son gré: on plie ce papier en forme de lettre, en sorte que la réponse se trouve directement sous l'endroit du cachet. La cire qui est chaude anime l'écriture, & lorsqu'on décachete la lettre on trouve la réponse écrite. (*Voyez à l'article* ÉCRITURE OCCULTE).

LIMAÇONS.

On ne doit pas toujours, dans les animaux, regarder comme la tête ce qui en a les apparences extérieures, mais seulement ce qui renferme la substance du cerveau, lequel est l'organe universel auquel aboutissent toutes les parties sensibles qui concourent à la vie animale. Il est en effet des animaux qui présentent, des organes qu'on prendroit pour leurs têtes, & qui n'en ont pourtant que les apparences: tels sont tous les insectes dans l'état de larve: la nature a mis à l'extrémité antérieure de leur corps un anneau rond, en forme de tête, dont ils se servent tout le temps qu'ils sont dans cet état, pour prendre & mâcher leurs alimens, vu que cet organe est armé de deux espèces de tenailles, de même que la tête véritable des scarabées. Cet anneau se détache entièrement de l'animal, lorsqu'il se transforme en chrysalide; & l'on voit alors que ce n'étoit pas une vraie tête, mais seulement une tête postiche, jointe par la nature, à la constitution physique de l'insecte, en état de larve. Il en est de même des têtes de limaçons: dans cet étonnant animal, le cerveau d'où partent les nerfs, se trouve placé dans la partie postérieure du cou, sous la forme d'un anneau, de couleur grise; & la tête apparente, qui, dans la position naturelle du limaçon, est éloignée de cet anneau d'environ cinq lignes, n'est autre chose qu'une prolongation du cou même, ou l'extrémité antérieure de l'animal, dans laquelle la nature a placé les organes de la mastication, de la vue & du tact.

D'après ces principes, qui sont le fruit d'une étude réfléchie de la structure interne des limaçons, la reproduction de l'extrêmité susdite, découverte par M. le marquis Vincenzo Frosini, n'a plus, relativement aux phénomènes des reproductions, cette singularité, ni cette importance que le fameux naturaliste lui attache; puisqu'il est constant que les animaux à sang froid ont tous, du plus au moins, la propriété de reproduire leurs extrémités organisées, comme on l'a remarqué il y a long-temps dans les salamandres. Il ne s'agit donc ici que d'une extrémité qui, bien qu'aux yeux du vulgaire elle ressemble à une tête, n'est rien moins que cela aux yeux des philosophes observateurs. Ainsi; couper l'extrémité antérieure des limaçons, est, relativement au siège de la tête, la même chose que de couper l'extrémité postérieure, ou le bout de la queue aux salamandres.

Mais, qu'on éprouve de couper cette même espèce de tête lorsque l'animal se contracte, &

qu'il la retire en dedans : alors le cerveau se trouvant moins éloigné de l'extrémité, & pour ainsi dire, dans sa place, il arrivera facilement qu'il soit offensé par le tranchant ; &, dans ce cas, l'animal, au lieu de reproduire la partie coupée, perdra la vie en peu d'instans. Voilà pourquoi de cent limaçons auxquels une main mal-droite essaie de couper la tête quand elle se retire, il y en a très-peu qui la reproduisent ; parce que découpant l'extrémité qui reste, on emporte une partie du cerveau, lequel constitue véritablement la tête du limaçon, & qui ne peut être offensé sans que l'animal doive périr. Au contraire, si l'on fait l'opération lorsque la tête apparente est entièrement développée, elle réussit, & la reproduction a lieu.

Il résulte de cet exposé : 1°. que généralement, dans les corps organisés, tant animaux que végétaux, la reproduction, ne s'opère que dans les parties purement nécessaires, & jamais dans celles qui ont une connexion immédiate avec leur existence, ou qui sont essentielles à la vie, parce qu'en coupant ces dernières, on détourne les sources de leur reproduction ; 2°. qu'à l'égard des êtres mixtes, la faculté de reproduire est constamment en raison inverse de leur perfection & de leur sensibilité ; c'est-à-dire, que plus l'animal a de parties organiques compliquées & de force de sentiment, moins il a de moyens pour la reproduction. De là vient que les oiseaux, qui sont d'une grande perfection & d'une extrême sensibilité, ne reproduisent que les parties privées de sentiment, telles que les ongles, les plumes, &c. & comme il y a peu de perfection animale dans les vers & dans les limaçons, dont le défaut des sens n'est suppléé que par l'irritabilité musculaire, ils ont la propriété de reproduire les extrémités même irritables, pourvu que le cerveau, qui est la source de toutes les parties sensibles, reste intact. Enfin les animaux tout à fait simples, & qui ne consistent que dans une répétition de parties similaires, beaucoup plus irrritables que sensibles, se reproduisent en entier dans quelques parties du corps qu'on les coupe, & renaissent de chacun de leurs morceaux, comme il arrive dans les polypes & dans les zoophytes.

A l'aide de ces principes, qui dérivent de la vraie théorie générale & particulière des reproductions, chacun se convaincra que si un animal ne peut reproduire celles de ses parties qui sont immédiatement liées avec le principe des sens, à plus forte raison ne reproduira-t-il pas une vraie tête, c'est-à-dire, l'organe du cerveau, d'où naissent toutes les parties sensibles qui constituent l'essence de la vie animale.

LIQUIDE rendu solide, (*voyez à l'article* COAGULATION).

LE LIVRE DE LA BONNE FEMME.

Il se fait un livre que l'on appelle *le Livre de la Bonne Femme*. Pour le construire, il faut en couper les feuillets à une certaine hauteur, ensorte qu'après quatre découpés suive un plein. De cette manière, en passant le pouce sur les bords, il s'arrête à tous les feuillets entiers, sur lequels on a peint tout un même sujet, par exemple des fleurs. Vous découpez ensuite un cran plus bas, & vous comptez de même quatre feuillets toujours suivis d'un plein, où sont peintes d'autres figures. Lorsque vous avez fait ainsi quatre sujets différens dans quatre crans bien gradués, vous retournez le livre de haut en bas, & vous faites encore quatre autres sujets par la même méthode. Il est bon d'avoir une suite toute noire, & d'en laisser une toute blanche.

LOGOGRYPHE, (*voyez à l'article* COMBINAISONS).

LOTERIE INSIDIEUSE. Depuis qu'on a vu d'abord le sieur Comus, & ensuite le sieur Jonas faire les tours de cartes les plus adroits & les plus subtils, les gens sages n'osent plus jouer indifféremment avec toutes sortes de personnes qu'elles ne connoissent pas ; & quand ces Virtuoses n'auroient rendu d'autre service à la société que de lui faire connoître la filouterie de certains egreffins habiles à corriger au jeu les disgraces de la fortune, on devroit leur avoir encore beaucoup d'obligation.

Si les tours de cartes inspirent de la défiance contre des joueurs inconnus, on ne doit pas moins être en garde, en général, contre toute espèce de loterie, quoique leur sort paroisse dépendre du hasard.

En voici une d'une espèce singulière. On joue avec sept dez marquant chacun depuis 1 jusqu'à 6 ; il y a trois ou quatre pièces de prix destinées à être l'une après l'autre la récompense de ceux qui seront assez heureux pour amener une des six rafles, le reste des lots consiste en merceries usuelles étiquetées par les points gagnans ordinaire : » vous » savez, dit le maître loteur, que depuis sept jus» qu'à quarante-deux, on peut amener quarante » points effectifs, eh bien, de ces quarante points » j'en abandonne vingt-neuf à l'avantage des » joueurs, & je ne m'en réserve que onze qui » commencent à vingt, & finissent à trente in» clusivement, tous les autres sortent à profit pour » les joueurs » ; mais ces belles apparences s'évanouissent lorsque d'après des calculs faits, on voit que les onze points que se réserve le maître loteur, produisent 173272 combinaisons qui sont en gain pour lui, tandis que les autres points, y compris les six rafles, ne donnent que 106664 combinaisons en gain pour le joueur, ce qui fait par conséquent

une différence de 66608 ; ce n'eſt pas tout, il n'y a de lots véritablement gagnans que les ſix rafles, les autres lots ſont communément proportionnés à la miſe ; il eſt clair qu'elles ont chacune en but la ſixième partie de la totalité des combinaiſons, & cette ſixième partie eſt préciſément avec ſept dez de 46656 coups, puiſque la ſomme totale eſt de 279936 ; la miſe de ces loteries eſt ordinairement de douze ſols, & quelquefois de ſix pour échauffer davantage le joueur : l'on a ſu faire de ce jeu, où l'on perd preſque toujours, un jeu où l'on croit preſque toujours gagner ; ce rafinement d'induſtrie conſiſte à attacher des demi-lots à tous les points perdans, afin que ceux qui commencent par gagner ces bagatelles s'engagent plus avant ; mais les maîtres loteurs en établiſſant des demi-lots, ont doublé la miſe, qui de douze ſols eſt monté à vingt-quatre ſols, ce qui revient pour eux au même que s'ils euſſent laiſſé les lots en pure perte & la miſe à douze ſols ; d'ailleurs les demi-lots ne valent pas toujours la demi-valeur de la miſe, & c'eſt encore un petit profit payé par le joueur. Quoique ce qu'on vient de lire ſemble ne s'appliquer qu'à la loterie dont il s'agit ici ; cependant on peut en tirer des lumières pour ſe prémunir contre les illuſions ſpécieuſes préſentées avec art par des gens adroits, & ſaiſies trop avidement par des perſonnes plus aveugles encore que la fortune après laquelle elles courent. (*Voyez à l'article* ARITHMETIQUE).

LUNETTES INCOMPRÉHENSIBLES. Nous allons donner ici la conſtruction de lunettes avec leſquelles il paroît qu'on découvre les objets à travers même les corps opaques, & nous parlerons enſuite d'un jeu qui ſe fait avec trois *lunettes magiques*. Au ſurplus, tout le jeu de ces lunettes, comme on le verra, conſiſte dans les miroirs de réflection qui y ſont renfermés. Commençons par la deſcription d'une *lorgnete ſingulière* L'on fera faire un tuyau de carton, de forme quarrée d'environ deux pouces & demi de long, ſur huit lignes de large ; on diviſe ſa longueur en trois parties égales, Dans chacun des eſpaces des extrémités l'on place un miroir plan, inclinés à 45 degrés, & oppoſés l'un à l'autre ; l'eſpace du milieu eſt percé en-deſſus & en-deſſous d'une ouverture circulaire correſpondante ; en face de chacun des miroirs inclinés, on fait une pareille ouverture circulaire, mais du côté ſeulement où correſpond la ſurface du miroir. L'on adaptera un manche à cette petite boîte, & pour la déguiſer ſous la forme d'une lorgnette, l'on aura un cercle de bois d'un pouce d'épaiſſeur, creux en-dedans, ſur ſa largeur & ſur ſon épaiſſeur, afin que la pièce ou tuyau ci-deſſus puiſſe y couler librement : le diamètre de ce cercle ſera de même longueur que le tuyau ; l'on ménagera au centre & des deux côtés de ce cercle un trou circulaire, que l'on couvrira d'un verre convexe d'un pouce & demi de diamètre, ſous lequel on mettra un diaphragme pour en réduire l'ouverture de cinq ou ſix lignes. Lorſque le tuyau, garni de ſes deux miroirs, ſera entièrement enfoncé dans le cercle, ſi on regarde quelque objet au travers de cette lunette, on le verra de même que ſi on le regardoit avec les lorgnettes ordinaires. Si, au contraire, on retire le tuyau de manière que l'ouverture du cercle ſoit vis-à-vis de l'ouverture de l'extrémité de la boîte, l'objet apperçu paroiſſant toujours être vis-à-vis de l'œil, ſi l'on poſe alors la main, ou quelque corps opaque de l'autre côté de ſon ouverture, il ſemblera qu'on apperçoit les objets au travers de ſa main, & qu'elle ſe trouve percée à jour. Lorſqu'on veut s'amuſer, il faut d'abord donner la lorgnette à voir, & la reprendre enſuite, afin qu'en la repréſentant ſoi-même vis-à-vis l'œil de la perſonne, on puiſſe reculer ſubtilement le tuyau. Il eſt néceſſaire auſſi, afin que d'autres perſonnes ne puiſſent découvrir le trou qui eſt alors démaſqué, de faire regarder un objet poſé à plat ſur une table. Cependant s'il n'y avoit perſonne au-devant de la lunette, on pourroit alors la préſenter à l'œil dans une ſituation verticale. Telle eſt la lorgnette incompréhenſible. Paſſons à la deſcription d'une lunette qui ne l'eſt pas moins, quand on en ignore le méchaniſme.

Vous ferez faire un tuyau long & quarré, à chaque extrémité duquel on placera intérieurement & en oppoſition un miroir incliné de 45 degrés ; au-deſſus de ces miroirs on ajuſtera deux portions de tuyau, de forme cubique, mais de la dimenſion du tuyau ci-deſſus : chaque portion renfermera un miroir pareillement incliné de 45 degrés, de manière que chacun d'eux correſponde & ſe réfléchiſſe dans le miroir du long tuyau, qui ſera au-deſſous : à l'une des portions de tuyau, faiſant coude avec le tuyau long, on pratiquera vis-à-vis du miroir, une ouverture circulaire à laquelle on adaptera un bout de lunette portant un verre objectif. On fera une pareille ouverture à l'autre tuyau cubique, où l'on diſpoſera auſſi vis-à-vis du miroir un autre bout de lunette portant l'oculaire concave. On fera auſſi derrière les miroirs de ces deux tuyaux cubiques une ouverture circulaire, à laquelle on fixera un autre bout de lunette avec un verre quelconque. Ces quatre tuyaux ne doivent pas entrer au-dedans du tuyau coudé, afin de ne pas gêner l'effet des miroirs. L'effet de cette lunette fera mieux entendre encore ſa conſtruction. Les rayons de lumière émanés de l'objet qui fait face à l'objectif vont ſe peindre dans le miroir vis-à-vis duquel il eſt placé, ſe réfléchit de-là dans le miroir qui eſt au-deſſus ; celui-ci renvoie l'image à un troiſième miroir placé au fond du tuyau long ; de ce miroir elle remonte au quatrième miroir placé en face de l'oculaire, & ſe peint à l'œil de celui qui regarde dans cette lunette incompréhenſible. En un mot, ce n'eſt

autre chose qu'une lunette dont l'objectif est entièrement isolé de l'oculaire, & qui fait son effet par le moyen de quatre miroirs de réflection; en sorte que si entre les deux tuyaux cubiques on interposoit un corps opaque, l'objet n'en seroit pas moins visible; aussi les deux autres bouts de lunette ne sont que des tuyaux postiches, servant seulement à déguiser davantage l'illusion, attendu qu'étant mobiles ils peuvent se rapprocher l'un de l'autre; lorsqu'ils sont rapprochés, on croit regarder dans une longue lunette; l'on ne se doute pas de la communication des miroirs de réflection, & la pièce coudée ne paroît être faite dans cette forme que pour soutenir les deux parties de la lunette que l'on sépare à volonté. Il faudra poser cette lunette sur un pied, de manière qu'étant mobile elle puisse s'élever, s'abaisser & se diriger de tous sens. Pour régler les foyers de l'oculaire & de l objectif, eu égard à la longueur de la lunette, il faut la supposer égale à la longueur du rayon qui, entrant par l'objectif, va se rendre par diverses réflections à l'oculaire.

Les *trois lunettes magiques* consistent dans un jeu combiné de l'aimant avec le miroir de réflection. En voici le mécanisme. La base de cette pièce est une boîte à sept pans, d'environ huit pouces de diamètre, & un pouce & demi de profondeur, dans laquelle on placera un cercle de carton de cinq pouces & demi de diamètre, bien léger, & mobile sur un pivot placé au centre de la boîte: renfermez dans ce cercle de carton une bonne aiguille aimantée; vous diviserez ce cercle en 21 parties égales pour l'usage que nous indiquerons dans un moment. La boîte sera recouverte d'une glace sur laquelle on aura collé une feuille de papier très-mince, de la couleur de la boîte, & vernie; afin que la lumière puisse passer dans son intérieur, & éclairer le carton. On ménagera sur la glace qui couvre le dessus de la boîte, & à égale distance entre elles, trois ouvertures circulaires de trois quarts de pouces de diamètre, sur chacune desquelles on placera une lunette semblable à celle que nous allons décrire.

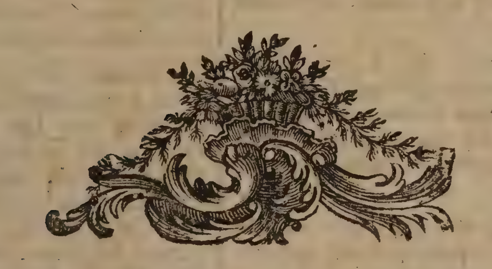
Pour la construction de cette lunette, il faut d'abord faire tourner un pied de bois, percé dans toute sa longueur d'un trou de trois quarts de pouce de diamètre; sur ce pied l'on posera une lunette composée de deux tuyaux comme les lunettes ordinaires; dans le plus gros tuyau l'on renfermera un petit miroir ovale qui puisse s'élever ou s'incliner lorsqu'on avancera ou retirera le second tuyau intérieur. L'on fera un trou circulaire à l'endroit du tuyau extérieur qui pose sur le pied, afin de pouvoir, lorsque le miroir sera incliné, distinguer au travers le pied de cette lunette l'objet qui sera placé dans la boîte au-dessous de la lunette. Il faut avoir trois lunettes construites de cette sorte, & les poser à demeure au-dessus des trois ouvertures faites à la glace qui couvre le dessus de la boîte.

Sur cette même glace & au centre, on élevera une colonne posée sur son piédestal & couverte de son chapiteau.

Il reste à parler du cercle de carton divisé en vingt & une parties égales; chacune de ces divisions doit se trouver placée au-dessous des lunettes lorsque ce cercle tourne sur son pivot. On peut varier les objets que l'on veut faire paroître dans chacune de ces lunettes. Ces objets peuvent être des nombres, des fleurs, des cartes, des questions, des énigmes, &c; il ne faut que les transcrire ou peindre sur des cartes, & avoir attention de mettre dans la boîte un cercle dont les divisions soient peintes des mêmes objets. On peut même avoir plusieurs cercles de carton différens pour varier cette récréation, qu'on peut recommencer d'une autre manière un instant après, en changeant secrettement le cercle de carton. Supposons ici, pour exemple, qu'on ait pris les chiffres 1, 2 & 3, on verra que ces trois chiffres sont susceptibles de six permutations ou changemens d'ordre, tels que 1, 2, 3; 1, 3, 2; 2, 1, 3; 2, 3, 1; 3, 1, 2; 3, 2, 1. Alors on placera ces nombres, ou les objets qu'ils représentent, de manière que le premier chiffre 1 de la première permutation se trouve transcrit dans la première division de ce cercle; que le second 2 soit placé dans la huitième; & le troisième 3 dans la quinzième; que le premier chiffre 1 de la seconde permutation soit dans la division qui suit le premier chiffre de la première permutation, le second 3 à la neuvième division; & le troisième 2 à la seizième, &c. Ayant rempli dix-huit de ces divisions avec les chiffres de ces six permutations, on laissera vuides les trois divisions restantes. Ce cercle ainsi préparé, on le posera sur son pivot, & on ajustera à un des côtés de la boîte une petite bascule, qui s'abaissant sur le cercle, lorsqu'on voudra, puisse l'empêcher de tourner. Telle est la construction de la pièce entière, qui se posera sur une table dans laquelle on aura secrettement renfermé un barreau aimanté, de six pouces de longueur, assez fort pour faire tourner le cercle de carton. Comme celui qui fait l'expérience connoît la direction de son barreau aimanté, il fera paroître, à la volonté, les trois objets dans tous leurs changemens d'ordre; puisque pour y parvenir, il ne faut que placer la boîte suivant un repaire qu'on peut mettre à la table, & vis-à-vis duquel on placera un des sept pans ou côtés de la boîte.

Pour donner une idée des amusemens qu'on peut se procurer avec ces trois lunettes; voyons la manière dont on doit s'en servir. Ce que nous allons dire ici pour les nombres, peut s'appliquer à tout autre objet que l'on voudroit peindre sur le carton. L'on fixera d'abord secrettement, & avant d'apporter la pièce sur la table, par le moyen de

la bascule, le cercle du carton; de sorte que les trois divisions sur lesquelles il n'a rien été tracé, se trouvent placées directement au-dessous du pied des lunettes; & on disposera le tuyau intérieur de ces lunettes, de façon que les miroirs qui y sont insérés se trouvent inclinés à 45 degrés, & puissent réfléchir à l'œil les objets placés au-dessous dans l'intérieur de la boîte. Cette pièce ainsi préparée, on la placera sur la table, & on laissera, si l'on veut, la liberté aux personnes de regarder dans ces lunettes, elles n'y appercevront aucun objet. On présentera ensuite à trois différentes personnes trois objets, tels que l'on voudra, que l'on suppose ici être les nombres 1, 2 & 3: lorsque chacune de ces trois personnes aura pris, à sa volonté, un de ces nombres, on roulera toutes ensemble les trois cartes sur lesquelles ils sont transcrits, on les mettra dans la colonne à l'endroit vis-à-vis duquel sont dirigées les trois lunettes, & on leur laissera la liberté de choisir celle dans laquelle chacune desire appercevoir l'objet qu'elle a pris, ou ce qui doit y avoir rapport. Lorsque ces trois personnes auront fait leur choix, on mettra cette pièce de récréation sur la table à l'endroit où est caché le barreau, ayant beaucoup d'attention à placer son pied dans la direction nécessaire pour que le cercle de carton présente au-dessous du pied des lunettes les 3 divisions du cercle qui ont rapport au choix qui a été fait. On laissera à ce cercle le temps de se fixer; & abaissant la bascule, sans qu'on s'en apperçoive, on l'arrêtera à ce point: on ôtera alors cette pièce de récréation de dessus la table, & la présentant successivement à chacune de ces trois personnes, on lui fera voir dans celle des lunettes qu'elle a demandée, le nombre qu'elles ont choisi, & il leur paroîtra naturellement placé dans l'endroit de la colonne où les trois cartes ont été mises, ce qui leur semblera fort extraordinaire. On peut proposer ensuite de faire voir ces trois nombres dans une autre lunette que celle choisie. Il suffira de lâcher la détente & de remettre la pièce sur la table à l'endroit où est le barreau. Il faut de la mémoire pour exécuter facilement cette récréation, car il faut se ressouvenir des six changemens d'ordre que peut produire le choix qu'on laisse à ces trois personnes de voir dans l'une ou l'autre de ces trois lunettes l'objet qu'elles ont pris. On peut cependant, pour éviter de se charger la mémoire de cette combinaison, tracer sur la boîte quelques signes indifférens en apparence, tels que les signes du zodiaque, par exemple, qui, ne paroissant servir que d'ornement, puissent suffire pour indiquer sur-le-champ la situation dans laquelle la boîte doit être placée sur la table. (*Voyez aux articles* CATOPTRIQUE & AIMANT).



M.

MACHINES.

Machine électrique exprimant le mouvement de la terre autour du soleil, & celui de la lune autour de la terre.

A l'extrémité du conducteur A, adaptez une pointe de fer de cuivre AB ; cette pointe doit être vissée au conducteur, & avoir une direction perpendiculaire, (*fig. 5, pl. 10, de Magie Blanche tom. VIII des gravures*) à l'extrémité B, posez en équilibre une longue aiguille de fer ou de cuivre D, C, E, recourbée en C, portant d'un côté le globe D attaché à l'aiguille près du point d'appui B, & de l'autre côté les deux globe G, F qui, quoique très-petits, seront en équilibre avec le globe D, comme étant beaucoup plus éloignés du point d'appui ; le globe G sera lui-même en équilibre avec le globe F par la même raison. La machine étant ainsi disposée, si on tourne le plateau électrique, le fluide s'échappera par les pointes H, I, & par ce moyen le globe D exprimant le soleil, tournera autour du point d'appui B, comme fait le soleil autour du centre de gravité de notre systême planétaire, tandis que le globe G qui représente la lune, tournera autour du globe F qui représentera la la terre, & que le globe F tournera lui-même autour du globe D.

Nota. Que sans les points H, I, ces globes seroient immobiles, & que les globes GF doivent être très-légers, afin que le frottement au point E étant beaucoup moindre qu'au point B, ces deux globes tournent environ douze fois plus vîte que le globe D.

Cette machine peut donner une légère idée du mouvement de la lune, de la terre & du soleil.

Autre machine pour exprimer, sur un grand théâtre, le mouvement respectif des planetes dans le systême de Copernic.

Cette machine qui a été construite à Londres, représente le systême solaire dans un espace de dix-huit pieds de diamètre, *fig. 6, pl. 10, de Magie Blanche tom. VIII des gravures.*

Le soleil étoit exprimé par un globe radieux A, de trois pieds de circonférence, tournant sur lui-même en 27 secondes, pour exprimer le mouvement du soleil sur son centre en 27 jours.

Le petit globe B tournant autour du globe A dans l'espace d'environ une minute & demie, exprimoit le mouvement de Mercure autour du soleil en 3 mois.

La planete de Vénus plus grosse que Mercure, étoit exprimée par le globe C qui tournoit en trois minutes & demie.

Le globe I tournant autour du globe T en 28 secondes, tandis que le globe T tournoit en six minutes autour du globe A, exprimoit le mouvement de la lune autour de la terre, tandis que celle-ci se meut autour du soleil.

Enfin, les globes G, H, K, tournoit dans l'espace de 12 minutes, de 5 quarts d'heure & de trois heures, pour exprimer le mouvement respectif des planetes de Mars, de Jupiter & de Saturne.

Quelques-unes des étoiles fixes étoient marquées aux quatre coins. Telle étoit la machine vue en face : pour donner en abrégé une idée du méchanisme qui produisoit tous ces mouvemens, elle a été dessinée ici de profil, *fig. 7, pl. 10, ibid.*

En tournant la manivelle AB en 27 secondes, la corde FG tournant autour du cylindre BE, faisoit tourner en même temps le globe solaire GH, adapté à un cylindre creux & mobile sur le cylindre immobile I, K, L.

La corde OP faisoit tourner un autre cylindre creux ; mais comme ce cylindre creux étoit d'un diamètre une fois & demi plus grand que le cylindre BE sur lequel la corde se dévidoit, le cylindre creux tournoit une fois & demie plus lentement que le cylindre BE, & par conséquent le globe Q attaché à ce cylindre creux & représentant Mercure, ne pouvoit faire son tour que dans l'espace d'une minute & demie.

Par une raison semblable, le globe R représentant Vénus, ne devoit faire son tour que dans l'espace de trois minutes & demie.

La corde UX faisait tourner autour du cylindre immobile la lune ſ & la terre, attachées à la même roue & au même cylindre creux ; mais pour savoir comment la terre tournant autour du soleil, pouvoit en même temps avoir un mouvement de rotation sur son centre, tandis que la lune tournoit autour de la terre, il faut observer que la lune S tenoit elle-même à un cylindre creux Y mis en mouvement de rotation par un cordon particulier YZ, & que la terre T recevoit le mou-

vement de rotation par le cordon 6, 7, attaché d'une part au cylindre creux & mobile 6, & se dévidant de l'autre côté sur le cylindre immobile 7.

Les trois autres globes étoient mis en mouvement par le même moyen ; on voit que ces globes étoient plus éloignés les uns que les autres de la toile transparente, à travers laquelle on les regardoit en face ; mais cette différence n'étoit point sensible, eu égard à la distance des spectateurs. Au reste ces globes n'étoient tels qu'en peinture, c'étoient des cercles de carton peint, découpé & demi-transparent. Ils étoient éclairés par derrière avec des lampions suspendus au carton, de manière que le carton pouvoit tourner lui-même sans renverser les lampions.

Les anglois se transportoient en foule chez les propriétaires de cette machine pour la voir ; les demi-savans la regardoient comme très-instructive, & les gens instruits croyoient avec raison, qu'elle pouvoit inspirer des préjugés : Cette machine, disoient-ils, est d'autant plus propre à inculquer des erreurs qu'elle n'exprime ni les apparences célestes, ni le mouvement réel des planètes ; elle n'exprime pas les apparences, puisqu'on n'y voit jamais les planètes rétrogrades ou stationnaires, comme on les voit dans le ciel, & puisque le soleil semble parcourir les douze signes du zodiaque dans le ciel, tandis que dans la machine il ne se meut que sur son centre. Elle n'exprime pas non plus le mouvement réel des planètes, puisqu'elles se meuvent réellement dans des ellipses excentriques, tandis que des cercles presque concentriques sont décrits par les globes de la machine ; d'une autre part, les globes de la machine semblent se mouvoir sur le même plan, & se meuvent réellement sur des plans parallèles, tandis que les planètes parcourent dans le ciel, des orbites qui se coupent sur différentes lignes & sous différens angles ; ajoutez à cela que les globes de la machine ont un mouvement uniforme que les planètes n'ont pas, & que d'ailleurs, les distances & les grandeurs respectives des planetes ne sont pas exprimés dans la machine, car il auroit fallu, pour cela, faire le soleil & la terre extraordinairement petits, &, pour ainsi dire, invisibles, eu égard aux orbites de Mars, de Jupiter & de Saturne, ou faire la machine extraordinairement grande, pour donner aux orbites de ces dernières planètes l'étendue respective qu'elles ont dans le ciel ; une pareille machine ne peut donc plaire qu'aux spectateurs vulgaires, mais ils sont en grand nombre ; cependant il faut convenir que l'Angleterre est le pays du monde où l'astronomie est le plus en honneur, & qui abonde le plus en excellens connoisseurs dans cette partie.

Machine électrique pour exprimer seulement le mouvement diurne de la terre & l'âge de la lune avec ses phases, fig. 8, pl. 10, de Magie Blanche tom VIII des gravures.

A est la planche horizontale sur laquelle est posée toute la machine, & B la grande roue avec 18 ailes ou palettes mises en mouvement par le courant électrique ; sur l'axe de cette roue est un pignon C à huit aîles pour tourner la roue F de 32 dents. L'axe de cette derniere roue porte un pignon G de 8 aîles pour tourner la roue H de 59 dents, qui fera une fois le tour, tandis que la grande roue en fera 29 & demi. Un petit globe creux D représentant la terre avec ses méridiens, l'équateur, les tropiques & les cercles polaires, est posé au haut de l'axe de la grande roue A ; & sur le même axe est une aiguille E qui tourne autour d'un petit cadran divisé en 24 heures, tandis que la terre D tourne sur elle-même. Une boulette d'ivoire I est placée au haut de l'axe de la roue H, cette boulette est moitié noire & moitié blanche pour représenter la lune. Au-dessous sur le même axe, est une aiguille K qui tourne autour d'un petit cadran divisé en 29 parties & demi pour marquer le jour de la lune. Tandis que la grande roue A, la terre D & l'aiguille E font 29 tours & demi, la lune I, avec son aiguille K, n'en fait qu'un, & dans ce même tems, elle se montre aux spectateurs avec toutes ses phases comme dans le ciel.

Pour mettre cette machine en mouvement, il faut conduire un fil d'archal depuis le conducteur jusques sur les palettes de la grande roue A. Alors, si on tourne le plateau de la machine électrique, un courant de fluide sera porté par le fil d'archal sur la grande roue pour mettre le tout en mouvement. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

Machine hydraulique & physique.

Un faiseur de tours nous fit voir deux petites colonnes d'ordre toscan, d'environ deux pieds de haut, fixées par leur base à la distance de huit pouces sur une planche oblongue ; deux petits tuyaux de verre passoient d'une colonne à l'autre, en suivant une direction inclinée à l'horizon, comme le démontre la *fig. 6, pl. 3 de Magie Blanche, tom. VIII des gravures.*

On voyoit distinctement une liqueur rouge couler en montant par le tuyau inférieur pour aller d'une colonne à l'autre, & de celle-ci revenir à la première en montant par le tuyau supérieur. Cette liqueur récréoit la vue par la vivacité de sa couleur, & par la régularité de ses mouvemens, qui, se renouvellant à chaque seconde, exprimoient assez bien le battement du pouls. Tandis que cette espèce de circulation

amusoit nos yeux, notre esprit étoit dans la perplexité pour en deviner la cause; les deux colonnes étoient d'un trop petit diamètre, pour nous permettre de croire qu'elles contenoient des pompes foulantes avec des pistons mis en jeu par des mouvemens d'horlogerie; d'ailleurs l'offre qu'on nous fit de nous donner cette machine à un prix modique, prouvoit assez bien que le méchanisme n'en étoit pas compliqué.

Les deux tuyaux de verre, nous dit M. Hill, sont ce que les marchands de baromètres vendent sous le nom de *Tâte-pouls*. Ils sont terminés par deux petites boules qui contiennent de l'esprit-de-vin coloré, & construits de manière que, quand on tient une boule dans sa main, en donnant à ces tuyaux une certaine inclinaison, la chaleur du corps produit, dans cette liqueur, une espèce de bouillonnement, qui la chasse continuellement d'une boule à l'autre.

Quand on est sur le point de faire voir le machine, on met secrettement, dans les deux colonnes, du sable chaud, qui produit sur la liqueur des tâte-pouls le même effet que la chaleur de la main. On a soin de ne laisser la machine sous les yeux du spectateur qu'environ une demi-heure, parce que le sable se refroidissant insensiblement, les mouvemens de la liqueur se ralentissent peu-à-peu, comme la chaleur qui les produit; & le repos parfait qui doit succéder, diminueroit l'admiration du spectateur, tandis qu'on cherche au contraire à l'augmenter en disant que la machine va toujours, mais en la serrant aussi-tôt, sous prétexte de montrer des pièces plus intéressantes.

Nota. On peut faire de ces machines, dont le mouvement dure douze & même vingt-quatre heures, à l'aide de deux petites lampes, au lieu de sable chaud; mais la nécessité de faire ces colonnes plus grosses & plus longues, pour contenir ces lampes, l'odeur de l'huile & l'inconvénient qu'elle a de répandre beaucoup de fumée lorsqu'elles viennent à s'éteindre, doivent faire abandonner ce moyen, parce qu'il tend à faire connoître au spectateur une cause qu'on veut lui cacher avec soin.

Essayons d'expliquer physiquement le bouillonnement de la liqueur dans les tâte-pouls, (*fig.* 7, *même pl.* 3 *de Magie Blanche*).

La chaleur de la main dilate & grossit la bulle d'air AB. Par cette dilatation, la liqueur est forcée de céder une partie de l'espace qu'elle occupe dans la boule inférieure, & de monter du point E au point F. Quand la bulle d'air est assez raréfiée pour occuper toute la partie supérieure de la boule jusqu'au point C, elle peut s'échapper en partie par le tuyau, parce qu'alors sa légèreté spécifique la porte sans obstacle vers la boule supérieure. Elle ne peut monter ainsi sans pousser devant elle une partie de la liqueur, ce qui diminue un peu sa vîtesse, & donne le tems de la suivre des yeux dans sa marche; mais comme sa légèreté l'oblige de monter le long de la paroi supérieure du tuyau; la liqueur qui vient d'être poussée en haut, descend en même tems par sa propre gravité le long de la paroi inférieure pour s'emparer de l'espace que la bulle d'air vient de quitter: en descendant assez rapidement pour qu'on ne fasse pas attention à son passage, cette liqueur apporte avec elle de l'air condensé par la fraîcheur respective de la boule supérieure, qui, dans notre supposition, ne reçoit d'autre chaleur que celle de l'atmosphère. Cet air étant raréfié de nouveau par la chaleur de la main ou du sable qui touche la boule inférieure, est bientôt obligé de remonter comme le premier, & par la même raison jusqu'à ce qu'on ôte la main, ou jusqu'à ce que le sable soit refroidi. (DECREMPS).

MACHINE PNEUMATIQUE. (*Voyez à l'article* AIR).

MACHINE A DESSINER. (*Voyez à l'article* DESSIN).

MAGICIEN, (le petit). (*Voyez à l'article* AIMANT).

MAGICIENNE, *Devineresse*, *Tireuse de Cartes*.

Un jour (dit M. Decremps dans le testament de Jerôme Sharp) j'eus occasion de parler à un joaillier, qui montroit dans une compagnie un écrin richement garni. Il fit voir, entr'autres bijoux, une rose de diamans faux, qu'on voulut lui acheter; mais il répondit qu'il n'avoit pas le droit de la vendre, & qu'elle appartenoit à une *Tireuse de Cartes.* On lui demanda ce qu'il entendoit par *une Tireuse de Cartes?* C'est, dit-il, une espèce *d'aventurière* qui fait profession de tirer les cartes pour dire la bonne aventure. Dès ce moment, plusieurs personnes de la compagnie desirèrent faire connoissance avec cette devineresse. Le bijoutier nous conduisit chez la Pythie, que nous trouvâmes logée dans un cul-de-sac, au cinquième étage au-dessus de l'entre-sol. Nous vîmes dans ce galetas une vieille édentée, au menton de galoche, dont l'acoutrement & les meubles ne répondoient pas parfaitement à l'idée qu'on s'en étoit formée d'après la rose de diamans.

Tour du Ruban.

La magicienne nous fit asseoir sur des bancs autour d'un établi de menuisier, qui servoit de table. Voulant ensuite donner un échantillon de ses talens, elle tira d'une boîte une demi-aune de ruban à fleurs d'or, qu'elle fit couper en plus de vingt morceaux, & qu'elle mit aussi-tôt dans une autre

autre petite boîte ronde & plate comme un écu de 6 livres, en disant : « Vous voyez sans doute, » Messieurs, que je n'aurois pas la folie de couper ainsi un ruban précieux, si je n'étois en » état de le raccommoder sans qu'il paroisse avoir » été coupé ». Un instant après, elle pria quelqu'un de tenir la petite boîte, pour qu'on ne pût pas l'accuser d'avoir substitué un autre ruban; & nonobstant cette précaution, le ruban se trouva tout entier quand on ouvrit la boîte. Cette boîte étoit d'une simple feuille de fer-blanc, & l'on remarqua bien qu'elle n'avoit pas de double fond; d'où il s'ensuit qu'elle n'étoit pas construite de manière à cacher un premier ruban coupé, pour en faire paroître un second tout entier.

Pour prouver qu'elle ne changeoit point le ruban, la Pythonisse fit une seconde expérience de la manière suivante : elle montra un second ruban qui enfiloit deux pièces de bois (*Voyez fig.* 4, *pl.* 4 *de Magie Blanche, tome VIII des gravures*).

Elle tira alternativement les deux extrémités A & B; & quand une de ces extrémités étoit tirée à droite ou à gauche, l'autre la suivoit toujours, comme appartenant à un seul & même ruban : ensuite elle sépara l'un de l'autre les deux morceaux de bois, comme dans la *fig.* 5, *même pl.* & coupa le ruban par le milieu, comme dans la *fig.* 6, *ibid.* Cependant, après avoir rapproché les deux morceaux de bois, comme dans la *fig.* 4, elle tira le ruban tout entier par l'extrémité A, & le sépara totalement des morceaux de bois (fig. 7, *ibid*).

Ne croyez pas, dit-elle, que je me serve de ces deux pièces de bois pour vous fasciner les yeux : je vais couper une jarretière par le milieu, en la tenant simplement dans mes mains, sans aucun instrument qui puisse concourir à vous faire illusion, & vous verrez toujours le même succès de ma part : alors elle fit couper le ruban en deux parties, dont on vit aussi-tôt les quatre bouts. Elle noua ensemble les deux moitiés, dont elle fit tenir les extrémités par deux personnes pour empêcher la substitution : cependant, après avoir tenu le nœud un instant dans sa main, elle le fit disparoître en remettant la jarretière dans son premier état. Ici on soupçonna de n'avoir coupé qu'un petit bout de la jarretière, & de l'avoir, par ce moyen, un peu raccourcie; mais elle eut bientôt détruit ce soupçon, en faisant mesurer la jarretière pour la couper & la raccommoder une seconde fois, & la rendre ensuite dans sa même longueur.

Après cette quatrième preuve de talent, que nous expliquerons à la fin de cet article, la sorcière commença son tirage de cartes, dans lequel elle dit des choses étonnantes pour toute la compagnie, sans en excepter M. Hill; quoiqu'il m'eût dit un instant auparavant que cette femme ne devoit pas être bonne sorcière, puisqu'elle étoit pauvre. Elle prononça plus de deux cens propositions sur les affaires présentes, passées & à venir des différentes personnes de la compagnie. Parmi toutes ces assertions, il y en eut un grand nombre de vraies, & l'on n'en trouva pas une dont on pût démontrer la fausseté. Elle dit à un jeune homme qu'il avoit aimé une blonde fort jolie; que cette affaire lui avoit occasionné des tracasseries; qu'il avoit eu des rivaux en grand nombre, qu'ils avoient écrit contre lui des lettres anonymes; qu'il avoit encore d'autres peines à essuyer, mais qu'il finiroit par être heureux. Elle dit à M. Hill une bonne partie de ses aventures passées, en lui en prédisant de nouvelles & de plus singulières, & en lui disant, sans l'avoir jamais vu & sans l'avoir connu directement ou indirectement, qu'il avoit dans son gousset une bourse pleine de louis, parmi lesquels se trouvoient trois écus de 6 livres & deux pièces de 24 sols. Le fait s'étant trouvé vrai, M. Hill, étonné, demanda par quelle pénétration extraordinaire elle pouvoit connoître des choses si mystérieuses? Ce n'est point par ma pénétration, répondit-elle, que je dévoile les plus grands mystères, ce sont les cartes qu'on tire, selon les loix du sort, qui m'instruisent de tout : les pièces de 24 sols sont toujours désignées par les carreaux, les écus de 6 livres par les trefles, & les louis par les cœurs : or vous voyez aussi bien que moi, continua-t-elle en parlant à M. Hill, que vous avez tiré plusieurs cartes au hasard, parmi lesquelles il y a deux carreaux, trois trefles & beaucoup de cœurs; par conséquent vous devez avoir dans votre bourse deux pièces de 24 sols, trois écus de 6 livres & beaucoup de louis.

Alors on lui demanda si M. Hill avoit eu des enfans : elle répondit qu'elle n'en savoit rien, & que les cartes n'en faisoient pas mention, puisqu'il n'étoit sorti aucune carte de la quatrième mineure en pique. Cette réponse auroit pu paroître un simple prétexte de la vieille, pour cacher son ignorance sur des faits dont elle n'étoit point assurée, & sur lesquels on auroit pu facilement la contredire; mais on n'osoit dans ce moment la soupçonner d'incapacité, à cause de l'opération singulière qu'on venoit de voir, & dans laquelle le nombre des carreaux, des trefles & des cœurs, tirés au hasard, correspondoit si merveillement au nombre des pièces de 24 sols, des écus de 6 l. & des louis cachés dans le gousset de M. Hill.

Cependant M. Hill voulant la pousser à bout, la pria de tirer les cartes une seconde fois, pour deviner s'il avoit eu des enfans. Puisqu'il faut vous le dire, répondit la vieille, l'absence complette de la quatrième mineure en pique prouve que vous n'avez jamais eu les honneurs de la paternité. Votre prétention est fausse, dit M. Hill, car ma femme vient d'accoucher. Je le sais, & je le vois par les

cartes, répliqua la vieille; mais je persiste dans mes prétentions, & je soutiens que vous n'avez jamais eu d'enfans.

Cette réponse adroite & piquante ayant occasionné quelques éclats de rire, qui ne plurent pas beaucoup à M. Hill, on demanda à la vieille si une certaine femme de la compagnie avoit eu des enfans; la vieille répondant que c'étoit très-facile à connoître, tira de sa poche une petite figure d'enfant, qui ne paroissoit autre chose qu'un petit morceau de vélin peint & découpé, *fig.* 8 *même planche* 4 *de Magie blanche.*

Elle pria cette dame de mettre cette découpure sur sa main, en lui disant: « Madame, si vous n'avez point eu d'enfans, cette figure va rester couchée & parfaitement immobile; mais si vous avez goûté, ne fût-ce qu'un instant, le bonheur d'être mère, cet enfant va se remuer, se remettre sur son séant, & exprimer, par ses mouvemens, la sensibilité de votre cœur, & cela en moins d'une minute, sans que personne y touche ». En même temps la vieille mit une figure pareille sur la main d'une jeune demoiselle de la compagnie: cette seconde figure resta sans mouvement; mais la première frétillant comme une carpe, prit & quitta plusieurs fois de suite la position qu'on avoit annoncée: ses mouvemens étoient si vifs, qu'elle seroit tombée par terre si on n'avoit pensé à la retenir, en la remettant différentes fois vers le milieu de la main. La dame, pour laquelle on faisoit cette opération, avoua qu'elle avoit eu des enfans; & la vieille, en opérant ainsi, réunit tous les suffrages, tant par la vérité de son assertion, que par la singularité de son expérience.

La même dame, surprise plus que personne, fit de nouvelles questions: « Apprenez-moi, dit-elle, si mon mari reviendra bientôt de la campagne ». *Il reviendra bientôt*, répondit la vieille; *son retour vous causera le plus grand plaisir, & vous lui direz*, MON CHER AMI GEORGE..... Quoi, répliqua la dame en l'interrompant, est-ce que vous savez son nom? — « Sans doute, dit la vieille; car les lettres *g*, *e* sont toujours désignées par le roi de cœur & la dame de carreau; & le sept de pique & le huit de trefle marquent les lettres *o*, *r*: or vous avez tiré les susdites cartes dans l'ordre que je viens d'annoncer; par conséquent les quatre premières lettres du nom de votre mari sont *g*, *e*, *o*, *r*; ce qui me fait présumer qu'il s'appelle *George* ». Ce raisonnement parut démonstratif pour deux raisons, 1°. parce qu'il étoit inintelligible, & qu'une infinité de gens admirent ce qui est au-dessus de leur intelligence; 2°. parce que la conclusion annonçoit le vrai nom de monsieur & de madame George, & qu'un raisonnement semble toujours bon aux yeux du vulgaire, quand il tend à prouver une vérité; comme si on ne voyoit jamais de faux raisonneurs qui cherchent à étayer la vérité sur des sophismes.

Ce nouveau trait de la part de la devineresse, joint à ce qu'elle avoit fait à M. Hill, mit dans l'enthousiasme tous ceux qui savoient que la vieille n'avoit pas été prévenue de notre visite, & que par conséquent elle n'avoit pu faire aucune information sur notre compte pour préparer ses oracles.

Avant de prendre congé de notre magicienne, nous lui demandâmes quel étoit le nom d'une jeune demoiselle de la compagnie que nous avions amenée avec nous; aussi-tôt elle consulta les cartes en les tirant & en les combinant à sa manière, & finit par nous dire qu'elle ne pouvoit pas découvrir le nom tout entier, mais que le nom commençoit par une *r*, & finissant par un *e*; cependant, ajouta-t-elle, je ne sais si mademoiselle s'appelle Rose, Raimonde ou Rosalie. La demoiselle, qui portoit ce dernier nom, fut aussi surprise que nous d'une pareille réponse; non-seulement parce que cette réponse, quoiqu'incertaine, touchoit réellement au but, mais encore parce que l'incertitude & l'espèce de méfiance avec laquelle elle étoit prononcée, prouvoit la bonne foi & la bonhommie de la personne qui nous répondoit.

Je demandai ensuite à la vieille si je me marierois avec la même jeune personne dont elle venoit de deviner le nom: elle me répondit qu'elle n'en savoit rien, mais qu'elle alloit interroger le sort: alors elle mit un roi de cœur dans une boîte, qu'elle me donna, en me priant de la tenir bien serrée dans ma main droite: elle mit ensuite la dame de trefle dans une autre boîte qu'elle donna à la demoiselle, en la priant de tenir cette boîte dans sa main gauche: après quoi, elle me pria de prendre avec ma main gauche la droite de la demoiselle. Maintenant, dit-elle en gesticulant, & en nous lançant un regard effroyable: « Je vous magnétise par l'influence de Jupiter & de Saturne, & je vous annonce que si le sort doit vous séparer pour toujours, les deux cartes que je viens d'enfermer resteront chacune dans sa boîte pour exprimer votre séparation par leur éloignement: mais si vous devez vous unir sous les loix de l'amour & de l'hymen vous allez d'abord sentir dans votre cœur une palpitation extraordinaire; & le roi de cœur, qui est dans la main de monsieur, va sortir invisiblement de sa boîte pour aller joindre la dame de trefle dans la main de mademoiselle. Ceci n'est point un badinage », continua-t-elle en regardant fixement la jeune personne, & en lui tâtant le pouls: « Je sens déjà que votre cœur palpite, & que le roi de cœur est dans votre boîte ». La demoiselle avoua qu'elle venoit de sentir une oppression, un affaissement & un battement de cœur extraordinaires: & moi, impatient de savoir la vérité touchant une expérience si singulière, j'ouvris ma boîte avec précipitation, & je n'y trouvai rien,

quoiqu'elle n'eût pas été ouverte depuis qu'on y avoit mis le roi de cœur. Les deux cartes se trouvèrent réunies dans la boîte où la dame de trefle étoit seule un instant auparavant.

Quoique cette opération étonnante parût être d'un heureux présage pour moi, je voulus contredire la vieille sur sa prédiction, en feignant d'être marié, pour lui prouver que je ne pouvois pas épouser mademoiselle Rosalie; mais elle répliqua qu'elle étoit bien assurée que je ne l'épouserois pas en premières noces. Un instant après, quelqu'un lui dit à l'oreille que j'étois célibataire, & que je m'étois dit marié pour le seul plaisir de la contredire. Je m'en suis apperçue, dit-elle tout bas; & j'ai voulu lui prédire un évènement fâcheux pour lui rendre la monnoie de sa pièce. Au reste, continua-t-elle tout haut, « j'ai non-seulement l'art de prévoir les évènemens, mais je possède quelquefois dans mes mains les causes qui peuvent les avancer ou les retarder ». Ici je la priai de détruire, s'il étoit possible, tout ce qui pourroit retarder mon bonheur; mais elle me dit que cette partie de son talent ne pouvoit être exercée ni dans tous les temps, ni dans tous les lieux.

Ensuite on lui demanda si une autre demoiselle de la compagnie avoit toujours été bien sage. La vieille, pour répondre, fit choisir, dans un jeu ordinaire, des cartes, sur le dos desquelles on ne voyoit d'abord aucune écriture, mais où on lisoit, après les avoir jettées pour un instant dans un bocal, une réponse très-anologue à la question proposée: la jeune personne, sur la sagesse de laquelle on faisoit des informations, parut enorgueillie de la réponse favorable qu'elle obtint d'abord; c'est pourquoi la vieille, pour la punir de son orgueil, & sous prétexte de savoir si les cartes diroient toujours la même chose, fit paroître sur une autre carte une seconde réponse, qui, en interprétant la première, lui donnoit un sens tout opposé. Cette seconde réponse humilia la jeune demoiselle au point qu'il fallut en donner une troisième pour la consoler; c'est ainsi que la vieille donna successivement six réponses, qui, sans se contredire directement, annonçoient le pour & le contre touchant la sagesse de la personne en question, & qui faisoient paroître alternativement le chagrin & la sérénité sur son front. Voici les six reponses telles qu'on les lut à mesure qu'elles sortoient du bocal.

Première réponse.

L'Amant qui te demande un bonheur attendu,
Par ta sévérité se trouve confondu.

Seconde reponse.

Ton amant par hasard se trouve confondu,
Car je connois ton goût pour le fruit défendu.

Troisième réponse.

Je connois ton penchant pour le fruit défendu,
Mais aux soins de Colin tu n'as point répondu.

Quatrième réponse.

Au fidèle Colin si tu n'as répondu,
A la grappe d'ailleurs tu peux avoir mordu.

Cinquième réponse.

Tu pourrois à la grappe avoir un peu mordu,
Mais tu tiens ce bijou que d'autres ont perdu.

Sixime & derniere réponse.

Oui tu tiens ce bijou que d'autres ont perdu,
Du moins tu dois l'avoir, car on te l'a rendu.

Cette dernière réponse fut donnée à la jeune personne d'une manière mystérieuse. Elle n'étoit point comme les autres sur une carte à jouer, mais sur une feuille de papier où on ne voyoit que des notes de musique formant des airs connus. (*Voyez fig. 9, pl. 11 de Magie blanche, tome VIII des gravures.*

Cette feuille, courut de main en main sans que personne pût en déchiffrer l'écriture mystique, excepté la jeune personne à qui la réponse s'adressoit. « Tel est le pouvoir de mon art, dit la vieille, que quoique cette écriture soit indéchiffrable aux yeux des hommes les plus pénétrans, je peux en un instant, & sans prononcer un seul mot, mettre qui que ce soit en état de la lire, & d'en faire une pareille » La devineresse, après avoir donné par ces divers moyens la plus haute opinion de ses talens ou des dons merveilleux qu'on lui croyoit, fit une infinité de prédictions en vers, auxquelles tout le monde parut ajouter foi.

Frappé des prestiges dont j'avois été témoin, je tâchai de faire prolonger la séance chez la devineresse pour avoir occasion de lui arracher quelques-uns de ses secrets; mais autant elle étoit habile dans l'art de faire illusion, autant elle possédoit celui d'éluder toutes les demandes indiscrettes qu'on pouvoit lui faire: c'est pourquoi, quand je la priai de me dire comment elle avoit pu deviner le nom de madame George & de mademoiselle Rosalie; elle me répondit de cette manière: « Croyez-vous, Monsieur, que je puisse vous enseigner en un instant ce que je n'ai pu apprendre que par une application continuelle pendant un demi-siècle. Savez-vous la physique, la chimie? Avez-vous étudié la cabalistique & l'astrologie? Après cela, elle me demanda si je connoissois la vraie cause qui fait tourner la lune autour de la terre, & la terre autour du soleil; je lui

répondis que je croyois la connoître : & comme j'entamois une longue dissertation pour lui prouver mes connoissances à cet égard, elle m'interrompit pour me demander si je savois ce qui fait circuler le sang dans nos veines. J'allois lui exposer sur ce point mon opinion & mes doutes, quand elle me montra une machine fort singulière, qui exprimoit, à quelques égards, la circulation du sang.

Fontaine de circulation.

C'étoit un instrument de verre composé de deux boules & de deux tubes. (*Voyez la fig.* 9, qui représente cet instrument vu de profil, *pl.* 4 *de Magie blanche, tome VIII des gravures*).

La liqueur descendoit lentement & insensiblement par un gros tuyau de la boule A à la boule B, & remontoit rapidement & visiblement de la boule B à la boule A par un petit tube tortu & presque capillaire. Les gouttes de la liqueur montante étoient séparées entr'elles par de petites bulles d'air ; ce qui permettoit de distinguer plus particulièrement leur mouvement, qui se faisoit par petites secousses.

Explication des tours de la magicienne.

La magicienne dut son succès, dans la séance dont je viens parler, partie à son industrie, partie au hasard, dont elle avoit adroitement profité.

La première fois qu'elle racommoda la jarretière coupée, elle ne fit qu'en substituer une seconde dans une autre boîte de la manière que voici :

Aussi-tôt qu'elle eut mis les morceaux de la première jarretière dans une petite boîte, qui, comme nous l'avons dit, avoit la forme d'un écu de 6 livres ; elle prit cette boîte, qu'elle avoit laissée un seul instant sur la table, & la tint dans sa main droite, comme dans la (*fig.* 10 *pl.* 4 *de Magie blanche, tome VIII des gravures*). Dans ce même temps elle tenoit la seconde boîte cachée dans la même main entre la naissance du pouce & de l'annulaire, (*fig.* 11 *même pl.*) mais on ne voyoit pas cette seconde boîte, parce que la vieille ne tournoit vers la compagnie que le dehors de la main, comme dans la *fig.* 10.

Après ce premier préparatif, elle pria quelqu'un de garder la boîte, en décrivant un demi-cercle avec sa main, comme pour présenter la boîte avec plus de politesse : c'est en décrivant ce demi-cercle qu'elle laissa tomber dans son tablier la première boîte qu'elle tenoit au bout des doigts pour ne laisser paroître que la seconde, que tout le monde prit pour la première quand elle fut présentée, comme dans la *fig.* 12 *même pl.*

Cette supercherie réussit avec d'autant plus de facilité, qu'on n'avoit point prévu que la substitution seroit faite dans cet instant, parce qu'on croyoit que le moyen de substituer, consistoit dans la construction même de la boîte.

Le second moyen de raccommoder la jarretière coupée consistoit dans la construction des deux morceaux de bois employés pour cet effet. La devineresse, en coupant en apparence la jarretière au point A, (*fig.* 13 *même pl.*) n'étoit point embarrassée pour la faire paroître toute entière, puisque le morceau coupé ne faisoit point partie de la jarretière, qui, au lieu de traverser directement les morceaux de bois comme le croyoit le spectateur, les parcouroit dans leur longueur en suivant les directions B, D, C.

Quant aux deux autres moyens de raccommoder la jarretière coupée, les voici :

1°. Ployez-la comme dans la (*fig.* 14 *même pl.*), tenez-la de la main droite au point C, de la main gauche au point A, & faites remarquer que le point B est celui du milieu & que par conséquent si on la coupe à ce point, elle sera partagée en deux parties égales.

2°. Quand vous serez sur le point de la faire couper, portez-la un peu vers vous en l'éloignant du couteau ou des ciseaux, sous prétexte de faire voir que vous n'avez point dans les mains une seconde jarretière que vous puissiez substituer à la première quand elle sera coupée.

3°. Présentez-la une seconde fois en faisant un mouvement des deux bras pour la porter en avant, & saisissez cet instant pour faire passer le point B dans la main gauche, & le retenir avec l'annulaire & le petit doigt de cette main, tandis que les autres doigts de la même main continueront de tenir la jarretière au point A, & que vous saisirez le point D avec le doigt du milieu & le pouce de la main droite.

Si vous suivez de point en point ce que je viens de dire, vous pourrez, après une demi-heure d'exercice, le faire avec assez d'adresse pour que le spectateur croie qu'on lui présente à couper le point du milieu quoiqu'on lui présente réellement un bout ; parce que la jarretière se trouvera alors ployée comme dans la *fig.* 15 *même pl.*

On voit dans cette figure que le point B & le point D ont pris la place l'un de l'autre, & que la supercherie doit être cachée par les deux mains qui tiennent toujours la jarretière, l'une au point C, & l'autre au point A.

4°. Quand la jarretière sera coupée au point D, si vous abandonnez ce que vous tenez dans la main droite, les deux parties de la jarretière seront arrangées entre elles comme dans la *fig.* 16 ; cet arrangement découvriroit au spectateur ce qu'il faut lui cacher, s'il étoit vu tel qu'il est dans la *fig.* 16 ; mais en posant le pouce au

point A, on cache la tricherie comme dans la *fig.* 17.

Par ce moyen, non feulement le fpectateur penfe avoir vu couper la jarretière par le milieu, mais encore il croit en voir clairement les deux moitiés & les quatre bouts.

5°. Prenant avec la main droite les deux bouts E, F de la *fig.* 17, il faut les entrelâcer comme dans la *fig.* 18.

6°. Achevez de ferrer ce nœud, en tirant un bout avec les dents, & l'autre avec la main droite, jufqu'à ce que la jarretière ait la forme de la *fig.* 19.

La jarretière vue dans cette dernière forme fera croire au fpectateur que vous venez de nouer enfemble les deux moitiés; & cependant il verra réellement toute la jarretière dans fa longueur, à l'exception d'un petit bout qui s'y trouve attaché vers le milieu par un nœud coulant.

7°. Donnez à tenir à un des fpectateurs le bout H, & prenant alors le milieu de la jarretière avec les deux mains, faites femblant de cacher le nœud dans la main droite, tandis qu'avec la main gauche vous le ferez gliffer vers l'extrémité G.

8°. Priez quelqu'un de la compagnie de prendre le bout G, après avoir emporté de la main gauche le nœud que le fpectateur croit toujours caché dans la main droite.

9°. Portez le nœud dans votre poche, fous prétexte de prendre un mouchoir ou de la poudre de fympathie; vous pouvez auffi cacher tout fimplement le nœud dans votre main, que vous porterez fur le côté, en tenant négligemment le bras en anfe de panier, &c. &c.

10°. Avertiffez la compagnie que le nœud qui a été fait au milieu de la jarretière y fera toujours très-vifible, mais qu'il eft actuellement affez ferré pour que la jarretière puiffe fervir comme auparavant.

11°. Priez la compagnie de redoubler fon attention, & dans ce moment ouvrez brufquement la main droite, pour faire voir au fpectateur étonné que vous faites beaucoup plus que vous ne venez de lui promettre, puifque la coupure & le nœud ont totalement difparu, & qu'il n'en refte aucune trace.

12°. Faites mefurer la jarretière, & profitez de cette occafion pour vous mettre un inftant à l'écart, & dénouer le petit bout retranché.

13°. Mettez en double la jarretière qu'on vient de mefurer, & pofez-la dans la main gauche avec le petit bout également doublé. La jarretière & le bout doivent être dans la main comme dans la *fig.* 20, & paroître comme dans la *fig.* 21.

14°. Coupez le petit bout par le milieu au point A; alors la jarretière paroîtra comme dans la *fig.* 17, & chacun croira voir les quatre bouts des deux moitiés de la jarretière.

15°. Faites tenir comme auparavant les deux bouts de la jarretière à deux perfonnes différentes, & faites femblant de garder dans la main droite les autres bouts que vous avez fait paroître en donnant, en apparence, un coup de cifeau par le milieu de la jarretière : efcamotez ces petits bouts qui font les deux moitiés du premier bout retranché, comme vous avez efcamoté le nœud de la *fig.* 19.

16°. Dites à la compagnie que le nœud ne paroîtra point cette fois-ci, mais qu'en compenfation la jarretière fera racourcie de trois pouces.

17°. Otez la main droite pour furprendre le fpectateur, en lui faifant voir non-feulement qu'il ne refte aucun nœud, mais encore que la jarretière à toujours fa même longueur.

Nota. 1°. Un de mes amis venoit de faire ce tour dans une compagnie, lorfqu'une dame le pria de le répéter fur une jarretière qu'elle fourniroit & qu'elle couperoit elle-même : Madame, lui répondit, mon ami, fi j'avois le talent de vous amufer en jouant de la flûte ou du violon, pourriez-vous exiger raifonnablement que j'en jouaffe également bien en faifant tenir mon inftrument par une autre perfonne? Cette réponfe, à laquelle on ne s'attendoit point, refta fans réplique, quoiqu'elle ne fût qu'un fubterfuge.

Nota. 2°. Que ce tour doit être immédiatement fuivi de quelques autres pour diftraire l'attention des fpectateurs; & qu'avant de le commencer par le dernier moyen, il eft bon de donner naïvement à entendre qu'il confifte à fubftituer une jarretière entière à celle qu'on doit couper en deux parties égales. Cette rufe feroit une raifon de plus pour empêcher le fpectateur de croire qu'on ne coupe qu'un bout; & comme il porteroit alors fon attention à s'appercevoir d'une fubftitution qui ne doit pas avoir lieu, il fe trouveroit infailliblement furpris de ne l'avoir point apperçue, & de voir un effet qui femble la fuppofer néceffairement. Paffons maintenant aux autres opérations de la devinereffe.

Ce qu'elle dit à un jeune homme, touchant fes affaires de cœur, n'étoit pas bien difficile à deviner, puifqu'il n'y a guère de jeunes gens de 25 ou 30 ans qui n'aient éprouvé quelquefois les tourmens délicieux de l'amour, qui voltigeant de la blonde à la brune, n'aient été épris de quelque objet charmant, ou prétendu tel, & qui n'aient eu un certain nombre de rivaux réels ou imaginaires.

Elle put auffi dire à M. Hill une partie de fes aventures d'une manière générale : quand un

homme a voyagé, on peut connoître fort souvent à sa première conversation qu'il a été bien loin sans qu'il le dise explicitement : on peut distinguer très-facilement par son costume, son teint, son accent & ses expressions s'il vient de l'Espagne ou de la Russie ; alors si on lui dit qu'il a été dans des pays lointains qu'on ne désigne point, mais qu'on appelle simplement méridionaux ou septentrionaux, selon la couleur de son visage ; & si on ajoute à cela qu'il lui est arrivé des aventures plus ou moins agréables, selon que la beauté de sa taille & de sa figure paroissent lui en avoir donné occasion, ses réponses peuvent donner lieu à de nouvelles assertions, que l'on peut détailler ou rétracter à moitié en les interprétant selon le besoin. Les propositions sur l'avenir peuvent être annoncées d'une manière plus détaillée & moins générique : elles ne demandent presque aucune circonspection de la part du devin ou de la devineresse, parce qu'il est impossible d'en démontrer sur le champ la fausseté.

La vieille devina le nombre d'écus de 6 livres & de pièces de 24 sols que M. Hill avoit dans sa bourse par un hasard que voici : Une de ses voisines, qui lui servoit de commere en lui prêtant ses secours dans l'occasion, avoit vu par hasard M. Hill dans une boutique de mercier, un demi-quart-d'heure avant qu'il entrât chez la vieille ; M. Hill avoit acheté dans cette boutique quelques merceries, & pour les payer il avoit tiré de sa poche une bourse à moitié pleine de louis : la commere voisine, dont nous venons de parler, s'étoit apperçue, sans faire semblant de rien, que M. Hill payoit pour 3 livres 12 sols de marchandise, & que sur un louis on lui rendoit trois écus de 6 livres & deux pièces de 24 sols : voyant un instant après que M. Hill entroit chez la devineresse, elle présuma que c'étoit pour faire tirer les cartes ; en conséquence, elle envoya à la sorcière un petit écrit qui l'avertissoit de ce que M. Hill avoit dans sa bourse. Ce fait est arrivé tel que je viens de le raconter : la vieille me l'a avoué, & m'a dit en même temps que lorsque les gens venoient la consulter pour la première fois, elle les renvoyoit ordinairement sous prétexte d'occupations importantes, & que sa voisine suivoit alors secrettement les personnes renvoyées pour savoir leur demeure & s'informer ensuite de leur nom & de leurs affaires. Elle a ajouté qu'elle nous auroit également renvoyé à notre arrivée, si elle n'avoit reçu par hasard, de la part de sa voisine une instruction qui lui suffisoit dans ce moment pour nous donner la plus haute idée de ses talens dans l'art des devins. Elle m'a dit enfin qu'elle avoit employé l'escamotage & les faux mélanges pour mettre, comme par hasard, dans une rangée des cartes deux carreaux & trois trefles parmi beaucoup de cœurs, pour nous faire croire par-là que l'arrangement de ces cartes exprimoit deux pièces de 24 sols, trois écus de 6 livres & le grand nombre de louis que M. Hill avoit dans sa bourse.

La réponse que la vieille fit à M. Hill, en lui disant au hasard qu'il n'avoit point d'enfans, ne pouvoit jamais la mettre dans l'embarras, puisqu'on auroit admiré la vérité & la justesse de cette réponse dans le cas où M. Hill n'auroit réellement pas eu d'enfans ; & que dans le cas contraire, elle pouvoit donner une ombre de vraisemblance à sa proposition.

La petite découpure mise sur la main d'une femme pour deviner si elle étoit mère, ou pour faire croire qu'on pouvoit deviner par ce moyen, n'étoit autre chose que de la raclure de corne faite avec un morceau de verre ou un rabot : cette substance animale, quand elle est mince comme du papier de serpente & longue d'un pouce sur environ six lignes de large, se remue très-visiblement sur la main, tant elle est sensible au nouveau degré de chaleur qui la pénétre. On lui donne avec les ciseaux & le pinceau la figure d'un enfant emmailloté, pour la rendre plus mystérieuse & plus analogue à la question proposée, quand il s'agit de deviner la fécondité d'une femme. Si c'est une fille qui propose la question, on met sur sa main une figure de tafetas qui reste parfaitement immobile. Si on sait au contraire que c'est une femme & qu'elle a des enfans, on lui donne la corne découpée dont les mouvemens frappent les yeux, tandis que la réponse affirmative étonne l'esprit par sa justesse.

La vieille sut facilement que la dame qui tenoit sur sa main la découpure de corne étoit mère, & que la jeune fille qui tenoit sur sa main la découpure de tafetas s'appeloit Rosalie, parce qu'elle avoit trouvé dans le billet apporté par sa voisine la note suivante : « Faites bien attention que la dame au jupon noir est la mère de la jeune demoiselle au ruban bleu. J'ai entendu que l'une disoit à l'autre avant d'arriver chez vous : *souviens-toi Rosalie de ne pas me nommer, & de ne pas m'appeller ta mère* ; & l'autre a répondu, *oui maman* ».

On voit par-là qu'une précaution prise pour embarrasser la vieille a servi à la faire triompher.

La vieille devina par hasard que le mari de la même dame s'appelloit George ; mais dans cette circonstance très-fortuite, elle mit beaucoup d'adresse. Voici comment : on avoit chanté depuis peu chez elle une chanson dont les versets finissent par ce refrain :

George, George
Donne-moi de ton sucre d'orge.

Elle avoit les oreilles & l'imagination si frappées de ce refrain, qu'elle le répétoit sans cesse ;

de sorte que quand la dame au jupon noir demanda si son mari reviendroit bientôt de la campagne, la vieille alloit répondre, *oui madame, & vous lui direz à son retour : George, George, donne moi de ton sucre d'orge :* mais se voyant interrompue, & n'ayant pas le temps de prononcer son refrain jusqu'au bout, parce qu'on lui demandoit comment elle pouvoit connoître le nom de M. *George*, elle comprit aussi-tôt qu'elle avoit prononcé le nom de la personne en question, & profita de cette circonstance pour faire croire qu'elle avoit deviné par des moyens merveilleux & magiques, ou par la simple combinaison des cartes auxquelles on fait signifier tout ce qu'on veut comme au son des cloches.

Mais me dira-t-on, si l'homme en question n'avoit pas eu le nom de *George*, la vieille se seroit réellement trompée en lui donnant un nom qu'il n'avoit pas : comment auroit-elle fait pour cacher cette erreur ?

Je réponds qu'il n'y auroit même pas eu d'erreur, parce que la vieille ne prétendoit pas nommer la personne par son nom ; le mot de *George* n'étoit donc dans sa bouche qu'une façon de parler.

En faisant couper le jeu de cartes de la main gauche, en joignant à cela plusieurs autres cérémonies vaines en apparence, la vieille étoit plus adroite qu'il ne paroit d'abord, parce que les cérémonies dans les tours, quelqu'inutiles qu'elles paroissent, frappent toujours les yeux & l'imagination, partagent l'attention du spectateur, servent souvent de moyen pour cacher des manipulations, & de prétexte pour excuser des erreurs.

En ne devinant que la première & la dernière lettre du nom de Rosalie, quoiqu'elle fût le nom tout entier, c'étoit encore de sa part un tour d'adresse, par l'ignorance apparente des cinq autres lettres, elle sembloit prouver évidemment aux spectateurs que les deux lettres devinées n'étoient point connues par des moyens ordinaires.

Pour faire trouver ensemble le roi de cœur & la dame de trefle, quand il fallut prédire mon mariage, la devineresse employa les boîtes à double fond de la manière suivante : elle présenta d'abord la première boîte comme dans la *fig. 22, même pl. 4, de Magie blanche tom VIII des gravures*, pour faire voir qu'il y avoit dedans un roi de cœur : elle tenoit dans ce moment dans le couvercle un carré de carton, qui cacha ensuite le roi de cœur en tombant au fond de la boîte quand on la ferma ; & comme ce carton étoit de la même couleur que l'intérieur de la boîte, on crut que le roi de cœur en étoit sorti. En présentant la seconde boîte de la même manière pour faire voir qu'il y avoit une dame de trefle, la vieille tenoit dans le couvercle un pareil carton qui cachoit une dame de trefle & un roi de cœur ; ce carton tombant au fond de la boîte quand on la ferma, cacha la première dame de trefle, & laissa paroître la seconde, qu'on prit pour la première, avec le roi de cœur, qu'on prit pour celui qui avoit disparu dans la première boîte.

Si la demoiselle pour qui on faisoit cette expérience a senti dans ce moment une grande palpitation de cœur, c'est qu'elle pensoit à une affaire assez importante pour avoir le cœur agité entre la crainte & l'espérance : l'imagination & la crédulité ont pu d'ailleurs contribuer à cette crise comme dans les expériences du magnétisme animal.

Les réponses données à la jeune personne sur sa conduite passée, étoient, comme on l'a vu, susceptibles d'être interprétées en bien ou en mal, de sorte que la vieille devoit toujours paroître avoir raison. Ces réponses étoient écrites d'avance avec de l'encre sympathique invisible faite avec du vinaigre distillé & de la litharge. Pour rendre l'encre visible, il suffisoit de mettre les cartes dans un bocal où on avoit mis de l'eau, de la chaux vive & de l'orpin. La seule vapeur de cette composition chimique suffisoit pour produire l'effet desiré. Ce qu'il y avoit de plus frappant dans cette opération, c'est que la vieille, sachant sur quelles cartes étoient les réponses contraires ou favorables, faisoit toujours tirer celles qu'elle jugeoit à propos, quoique cela parût fait au hasard, & cela par les moyens employés à faire choisir une carte forcée.

MAGNÉTISME ANIMAL.

Extrait du rapport des commissaires chargés par le roi de l'examen du Magnétisme Animal.

» Le roi a nommé, le 12 mars 1784, des médecins choisis dans la faculté de Paris, MM. Borie, Sallin, d'Arcet, Guillotin, pour faire l'examen & lui rendre compte du magnétisme animal, pratiqué par M. Deslon ; & , sur la demande de ces quatre médecins, sa majesté a nommé, pour procéder avec eux à cet examen, cinq des membres de l'académie royale des sciences, MM. Franklin, le Roi, Bailly, de Bory, Lavoisier. M. Borie étant mort dans le commencement du travail des commissaires, sa majesté a fait choix de M. Majault, docteur de la faculté, pour le remplacer.

Exposition de la doctrine du Magnétisme Animal.

» L'agent que M. Mesmer prétend avoir découvert, qu'il a fait connoître sous le nom de *Magnétisme Animal*, est, comme il le caractérise lui-même, & suivant ses propres paroles, un fluide universellement répandu ; il est le moyen d'une influence mutuelle entre les corps célestes, la

terre & les corps animés; il est continué de manière à ne souffrir aucun vuide ; sa subtilité ne permet aucune comparaison ; il est capable de recevoir, propager, communiquer toutes les impressions du mouvement ; il est susceptible de flux & de reflux. Le corps animal éprouve les effets de cet agent ; & c'est en s'insinuant dans la substance des nerfs, qu'il les affecte immédiatement. On reconnoît particulièrement dans le corps humain, des propriétés analogues à celles de l'aimant ; on y distingue des pôles également divers & opposés.

» L'action & la vertu du magnétisme animal peuvent être communiquées d'un corps à d'autres corps animés & inanimés, cette action a lieu à une distance éloignée, sans le secours d'aucun corps intermédiaire ; elle est augmentée, réfléchie par les glaces ; communiquée, propagée, augmentée par le son ; cette vertu peut être accumulée, concentrée, transportée. Quoique ce fluide soit universel, tous les corps animés n'en sont pas également susceptibles ; il en est même, quoiqu'en très-petit nombre, qui ont une propriété si opposée, que la seule présence détruit tous les effets de ce fluide dans les autres corps.

» Le magnétisme animal peut guérir immédiatement les maux de nerfs, & médiatement les autres ; il perfectionne l'action des médicamens ; il provoque & dirige les crises salutaires, de manière qu'on peut s'en rendre maître. Par son moyen, le médecin connoît l'état de santé de chaque individu, & juge avec certitude l'origine, la nature & les progrès des maladies les plus compliquées ; il en empêche l'accroissement, & parvient à leur guérison, sans jamais exposer le malade à des effets dangereux ou à des suites fâcheuses, quels que soient l'âge, le tempérament & le sexe. La nature offre dans le magnétisme un moyen universel de guérir & de préserver les hommes.

» Tel est l'agent que les commissaires ont été chargés d'examiner, & dont les propriétés sont avouées par M. Deslon. Ce médecin, en instruisant les commissaires, de la doctrine & du procédé du magnétisme, leur en a enseigné la pratique, en leur faisant connoître les pôles, en leur montrant la manière de toucher les malades, & de diriger sur eux ce fluide magnétique.

Description du traitement.

» Après avoir pris cette connoissance de la théorie & de la pratique du magnétisme animal, il falloit en connoître les effets : les commissaires se sont transportés, & chacun d'eux plusieurs fois, au traitement de M. Deslon. Ils ont vu au milieu d'une grande salle, une caisse circulaire, faite de bois de chêne, & élevée d'un pied ou d'un pied & demi, que l'on nomme le baquet ; ce qui fait le dessus de cette caisse est percée d'un nombre de trous, d'où sortent des branches de fer coudées & mobiles. Les malades sont placés à plusieurs rangs autour de ce baquet, & chacun a sa branche de fer, laquelle, au moyen du coude, peut être appliquée directement sur la partie malade ; une corde passée autour de leur corps les unit les uns aux autres ; quelquefois on forme une seconde chaîne en se communiquant par les mains, c'est-à-dire, en appliquant le pouce entre le pouce & le doigt index de son voisin ; alors on presse le pouce que l'on tient ainsi ; l'impression reçue à la gauche se rend par la droite, & elle circule à la droite.

» Un *piano forte* est placé dans un coin de la salle, & on y joue différens airs sur des mouvemens variés ; on y joint quelquefois le son de la voix & le chant.

» Tous ceux qui magnétisent ont à la main une baguette de fer, longue de dix à douze pouces.

» M. Deslon a déclaré aux commissaires, 1°. que cette baguette est conducteur du magnétisme ; elle a l'avantage de le concentrer dans sa pointe, & d'en rendre les émanations plus puissantes. 2°. Le son, conformément au principe de M. Mesmer, est aussi conducteur du magnétisme, & pour communiquer le fluide au *piano forte*, il suffit d'en approcher la baguette de fer ; celui qui touche l'instrument en fournit aussi, & le magnétisme est transmis par les sons aux malades environnans. 3°. La corde dont les malades s'entourent, est destinée, ainsi que la chaîne des pouces, à augmenter les effets par la communication. 4°. L'intérieur du baquet est composé de maniere à y concentrer le magnétisme ; c'est un grand réservoir d'où il se répand par les branches de fer qui y plongent.

» Les commissaires se sont assurés dans la suite, au moyen d'un électromètre & d'une aiguille de fer non aimantée, que le baquet ne contient rien qui soit ou électrique ou aimanté ; & sur la déclaration que M. Deslon leur a faite de la composition intérieure de ce baquet, ils n'y ont reconnu aucun agent physique, capable de contribuer aux effets annoncés du magnétisme.

Manière d'exciter & de diriger le Magnétisme.

» Les malades rangés en très-grand nombre, & à plusieurs rangs autour du baquet, reçoivent donc à-la-fois le magnétisme par tous ces moyens : par les branches de fer qui leur transmettent celui du baquet ; par la corde enlacée autour du corps, & par l'union des pouces qui leur communiquent celui de leurs voisins ; par le son du *piano forte*, ou d'une voix agréable qui le répand dans l'air. Les malades sont encore magnétisés directement, au moyen du doigt & de la baguette de fer promenés

menés devant le visage, dessus ou derrière la tête & sur les parties malades, toujours en observant la distinction des pôles; on agit sur eux par le regard & en les fixant. Mais sur-tout ils sont magnétisés par l'application des mains & par la pression des doigts sur les hypochondres & sur les régions du bas-ventre; application souvent continuée pendant long-tems, quelquefois pendant plusieurs heures.

Effets observés sur les malades.

» Alors les malades offrent un tableau très-varié par les différens états où ils se trouvent. Quelques-uns sont calmes, tranquilles, & n'éprouvent rien; d'autres toussent, crachent, sentent quelque légère douleur; une chaleur locale ou une chaleur universelle, & ont des sueurs; d'autres sont agités & tourmentés par des convulsions. Ces convulsions sont extraordinaires par leur nombre, par leur durée & par leur force. Dès qu'une convulsion commence, plusieurs autres se déclarent. Les commissaires en ont vu durer plus de trois heures; elles sont accompagnées d'expectorations d'une eau trouble & visqueuse, arrachée par la violence des efforts. On y a vu quelquefois des filets de sang; & il y a, entr'autres, un jeune homme malade, qui en rend souvent avec abondance. Ces convulsions sont caractérisées par les mouvemens précipités, involontaires de tous les membres & du corps entier, par le resserrement à la gorge, par des soubresauts des hypochondres & de l'épigastre, par le trouble & l'égarement des yeux, par des cris perçans, des pleurs, des hoquets & des rires immodérés. Elles sont précédées ou suivies d'un état de langueur & de rêverie, d'une sorte d'abattement & même d'assoupissement. Le moindre bruit imprévu cause des tressaillemens; & l'on a remarqué que le changement de ton & de mesure dans les airs joués sur le *piano forte*, influoit sur les malades, ensorte qu'un mouvement plus vif les agitoit davantage, & renouvelloit la vivacité de leurs convulsions.

» Il y a une salle matelassée & destinée primitivement aux malades tourmentés de ces convulsions, une salle nommée des *crises;* mais M. Deslon ne juge pas à propos d'en faire usage, & tous les malades, quels que soient leurs accidens, sont également réunis dans les salles du traitement public.

» Rien n'est plus étonnant que le spectacle de ces convulsions; quand on ne l'a point vu, on ne peut s'en faire une idée: &, en le voyant, on est également surpris, & du repos profond d'une partie de ces malades, & de l'agitation qui anime les autres; des accidens variés qui se répètent; des sympathies qui s'établissent. On voit des malades se chercher exclusivement, &, en se précipitant l'un vers l'autre, se sourire, se parler avec affection, & adoucir mutuellement leurs crises. Tous sont soumis à celui qui magnétise; ils ont beau être dans un assoupissement apparent, sa voix, un regard, un signe les en retire. On ne peut s'empêcher de reconnoître, à ces effets constans, une grande puissance qui agite les malades, les maîtrise, & dont celui qui magnétise semble être le dépositaire.

Conclusion.

» Les commissaires ayant reconnu que ce fluide magnétique animal ne peut être apperçu par aucun de nos sens, qu'il n'a eu aucune action, ni sur eux-mêmes, ni sur les malades qui lui sont soumis; s'étant assurés que les pressions & les attouchemens occasionnent des changemens rarement favorables dans l'économie animale, & des ébranlemens toujours fâcheux dans l'imagination; ayant enfin démontré par des expériences décisives, que l'imagination sans magnétisme produit des convulsions, & que le magnétisme sans l'imagination ne produit rien; ils ont conclu, d'une voix unanime, sur la question de l'existence & de l'utilité du magnétisme, que rien ne prouve l'existence du fluide magnétique animal; que ce fluide sans existence est par conséquent sans utilité; que les violens effets que l'on observe au traitement public, appartiennent à l'attouchement, à l'imagination mise en action, & à cette imitation machinale, qui nous porte malgré nous à répéter ce qui frappe nos sens. Et en même tems ils se croient obligés d'ajouter, comme une observation importante, que les attouchemens, l'action répétée de l'imagination, pour produire des crises, peuvent être nuisibles; que le spectacle de ces crises est également dangereux, à cause de cette imitation, dont la nature semble nous avoir fait une loi, & que par conséquent tout traitement public où les moyens du magnétisme seront employés, ne peut avoir à la longue que des effets funestes.

A Paris, ce 11 août 1784. (*Signé*, B. FRANKLIN, MAJAULT, LE ROI, BAILLY, D'ARCET, GUILLOTIN, LAVOISIER).

MALACHITE ARTIFICIELLE. La malachite est une pierre verte, opaque, qui est susceptible d'un très-beau poli. Cette pierre se trouve particulièrement en Sibérie. Elle ressemble, quant à sa contexture, à la mine de cuivre soyeuse de la Chine. Les naturalistes l'ont regardée elle-même comme une espèce de mine de cuivre. M. le Sage ayant eu occasion de faire l'examen chymique & l'analyse de cette pierre, a trouvé qu'on en peut tirer en effet jusqu'à 72 livres de très-beau cuivre par quintal. Mais ce que ses expériences lui ont appris de plus curieux sur cette matière, c'est que le cuivre contenu dans la malachite a été réduit dans

l'état où il se trouve par la dissolution qu'il a éprouvée d'abord par l'action d'un alkali volatil, qui, s'étant exhalé ensuite, l'a laissé imprégné d'une matière grasse. D'après ces connoissances, il a composé lui-même une espèce de malachite, en faisant dissoudre du cuivre dans de l'alkali volatil, ou sel ammoniac, dégagé par l'alkali fixe. Il a obtenu de cette dissolution des crystaux d'un beau bleu, qui, ayant été exposés à l'air pendant un certain temps, ont pris une belle couleur verte, semblable à celle de la malachite. M. le Sage, qui a fait part de ses expériences à l'académie des sciences, regarde cette préparation comme une espèce de malachite artificielle : elle ressemble en effet beaucoup à la naturelle. Il est bien rare qu'on puisse imiter parfaitement la nature dans ses productions : aussi la préparation que M. le Sage a faite pour imiter la malachite, n'en a-t-elle que l'éclat, sans en avoir la dureté.

MANGEUR DE PIERRES. Il n'est sorte d'idée qui n'ait passé dans la tête de quelques hommes, pour tâcher de trouver le moyen de gagner de l'argent, en pouvant faire voir des choses extraordinaires. On a vu des hommes avaler plusieurs petites pierres ; en sorte qu'en leur remuant l'estomac, on entendoit très-sensiblement leur frottement, même d'assez loin. On sent bien que ces matières sont bien éloignées de pouvoir être digérées, mais elles passent simplement dans les intestins, & sont ensuite rejettées. On voit la même chose arriver aux oiseaux & aux animaux voraces, qui avalent quelquefois de petits cailloux, soit par l'effet d'une trop grande avidité, soit pour faciliter leur digestion par la trituration. C'est à quoi se réduit toute la prétendue digestion de l'autruche.

MANGEUR DE FEU. Les bateleurs font voir tous les jours des choses qui surprennent, mais dont on peut aisément reconnoître les causes, lorsqu'on vient à y réfléchir. On a vu, par exemple, un anglois mangeur de feu, nommé Richardson, faire rôtir un morceau de viande sur sa langue, allumer un charbon dans sa bouche avec un soufflet, l'enflammer par un mélange de poix noire, de poix résine, de soufre enflammé. Ce mélange allumé produisoit dans sa bouche le même frémissement que l'eau dans laquelle les forgerons éteignent le fer, & bien-tôt après il avaloit ce charbon enflammé, cette poix, ce soufre & cette résine. Il empoignoit un fer rouge avec sa main, qui n'étoit cependant pas plus calleuse que celle d'un autre homme. Enfin il tenoit un autre fer rouge entre ses dents.

Ce n'est que par une habitude, d'abord très-douloureuse, & une disposition dans les organes, qu'un tel homme est parvenu à les rendre insensibles. Le valet de cet anglois publia, en 1667, *le secret* de son maître, le *mangeur de-feu*. Ce secret consiste à se frotter les mains, la bouche, les lèvres, le palais avec de l'esprit-de-soufre, vraisemblablement affoibli dans les commencemens, & que l'on emploie ensuite plus actif. Cet acide corrode l'épiderme, & le rend aussi dur qu'un cuir. En répétant cette opération, l'épiderme devient si dur, qu'il gêne les mouvemens de la bouche : les bateleurs se la lavent avec du vin bien chaud, & enlèvent la peau racornie, qui se détache. Ils endurcissent la nouvelle peau de la même manière, & avec le temps la rendent sans sensibilité. De quoi certains individus ne sont-ils pas capables, soit pour gagner de l'argent, soit pour tromper les autres hommes ? Lorsqu'ils ont avalé ces charbons, que leur salive éteint auparavant dans leur bouche, ils ont grand soin d'avaler de l'huile ou de l'eau chaude pour rejetter ces matières.

Tout le monde sait que dans ces siècles où la superstition & l'ignorance ont régné (empire dont malheureusement la nature est la plus aveugle & la plus durable) on sait que l'on faisoit usage des épreuves de l'eau chaude & du fer chaud, pour distinguer le coupable de l'innocent.

On appelloit ces jugemens, *jugemens de Dieu*, dans la folle persuasion que Dieu faisoit un miracle pour sauver l'innocent. Ces épreuves se faisoient dans une église. L'accusé étoit obligé de jeûner trois jours au pain & à l'eau, entendoit la messe, y communioit, faisoit serment de son innocence, recevoit de l'eau bénite par aspersion & même en avaloit ; puis il étoit conduit au lieu de l'épreuve. Celle de l'eau bouillante se faisoit en plongeant la main dans une cuve, pour y prendre un anneau qui y étoit suspendu plus ou moins profondément. Celle de l'eau froide consistoit à jetter le patient dans l'eau, après lui avoir lié la main gauche au pied droit, & la main droite au pied gauche. L'accusé ne devoit pas aller au fond, parce que l'eau, qu'on avoit eu la précaution de bénir, n'auroit eu garde de le recevoir. L'épreuve par le feu étoit réservée pour les nobles, les prêtres & autres personnes libres.

L'accusé étoit obligé de lever de terre deux ou trois fois une barre de fer rouge, ou de la porter à quelques pas : ensuite il mettoit sa main dans un sac, sur lequel le juge & l'accusateur mettoient leur cachet. Au bout de trois jours, on examinoit la main, & l'on étoit absous s'il ne paroissoit pas de brûlure. Mais heureusement la loi salique permettoit à l'accusé de mettre à sa place un substitut. Des gens tels que notre mangeur de feu, pouvoient seuls les faire absoudre, tandis que l'innocent qui s'y soumettoit, étoit condamné coupable, puisqu'il est de la nature de ne jamais s'écarter de ses loix.

Quant à l'épreuve de l'eau froide, il y a lieu de croire que le coupable étoit toujours sauvé, puisqu'il est impossible qu'un homme jetté dans l'eau

pieds & mains liés, n'aille au fond, à moins qu'il n'ait le malheur d'être comme le fameux physicien Desaguilliers, dont le corps étoit si gras, qu'il surnageoit & n'alloit jamais au fond de l'eau.

A l'égard de l'épreuve par l'eau bouillante, il est peut-être possible de faire bouillonner de l'eau froide par un air comprimé, qui, cherchant à se dilater, occasionne des bulles à la surface de l'eau, comme si elle étoit sur le feu.

Si le fait suivant est vrai, nos mangeurs de feu sont encore bien éloignés de l'impassibilité d'un esclave que Tavernier dit avoir vu dans ses voyages, qui, pour quelque petite récompense, se laissoit charger de chaines rouges, qu'il portoit jusqu'à ce qu'elles fussent refroidies.

MANGEUR DE CHANDELLES. Le domestique d'un faiseur de tours se présenta en habit de paillasse pour moucher les chandelles, dont quelques unes étoient aux trois quarts usées. Il en substitua d'entières après quoi il mangea tous les petits bouts de chandelle avec autant de plaisir que s'il eût mangé d'excellent fromage; on lui demanda si c'étoit là son régal ordinaire, il répondit qu'oui & qu'il en étoit très-satisfait, quoique la mèche fût un peu indigeste.

Ceci n'étoit qu'un petit tour pour amuser la compagnie. On avoit taillé de grosses pommes en forme de bouts de chandelles, & l'on y avoit planté une cuisse de noix qui brûloit comme une mèche ordinaire; par ce moyen paillasse sembloit manger du suif & du coton, quoiqu'il ne mangeât que des noix & des pommes. (DECREMPS)

MARCHEUR SUR L'EAU. Un homme se fit annoncer dans Paris, disant qu'il passeroit la Seine à pied sec avec des sabots élastiques. Ces sabots étoient de liége, & avoient environ huit pouces de long sur quatre de large, & deux d'épaisseur. (*Voyez la fig. 9, pl. 3, de Magie blanche, tome VIII des gravures.* Cet homme ne s'étant point sans doute assez exercé remplit mal ses promesses.

MARTEAU D'EAU. Le marteau d'eau est un instrument de physique, dont les effets sont curieux, & qu'il est facile de se procurer. Il ne s'agit que de prendre un tube de verre, d'y faire bouillir de l'eau colorée en rouge avec de l'orcanette, & de sceller le tube lorsqu'il est bien purgé d'air. Lorsqu'on le secoue, à l'instant la liqueur s'élève, retombe & frappe le fond comme un corps solide. Cette expérience démontre que l'eau tomberoit & occasionneroit un choc semblable à celui d'un corps dur & solide, si ses particules fluides n'étoient divisées par l'air; & la pluie deviendroit elle-même une grêle de pierres.

MATELAS DE MOUSSE. Voici un procédé qui peut fournir à une classe malheureusement trop nombreuse de la société un coucher très-économique, très-durable, & infiniment supérieur & plus sain que la botte de paille que l'indigence étend sur son grabat.

Au mois d'août ou de septembre, lorsque la mousse des bois est dans la plus grande force, choisissez un jour serein & sec, faites ramasser de cette mousse, la plus longue & la plus douce, que vous séparerez de la terre & de ses racines ligneuses : faites-la sécher ensuite à l'ombre, assez pour que le reste de la terre attachée à ses racines, puisse aisément s'en séparer; mais pas assez pour rendre cette mousse cassante; mettez-la alors sur des claies, & battez-la légèrement avec des baguettes pour la nettoyer : en même temps on coupera ce qui s'y trouveroit de dur. La mousse ainsi préparée, faites-en des matelas de huit pouces d'épaisseur ou environ, de la même manière que se font les matelas de crin : on les piquera bien d'espace en espace, pour empêcher que cette mousse, qui est moins longue que le crin ne se rassemble pas par petits paquets. Si l'on s'apperçoit qu'à force de coucher dessus, les matelas s'applatissent, battez-les de temps à autre avec des baguettes, ils reprendront bien-tôt leur première épaisseur, & seront aussi mollets que quand ils étoient neufs. On s'en peut servir au moins vingt années sans renouveller la mousse.

MÉCANIQUE.

Principes généraux.

La mécanique est l'art de construire des machines, dont l'ordre & l'arrangement puissent mettre en équilibre des forces égales ou inégales, ou faire en sorte que l'une emporte & surmonte l'autre.

Les machines simples qui entrent dans la construction de celles qui sont composées, sont de plusieurs espèces; savoir, les *leviers*, les *poulies*, les *plans* inclinés, les *vis*, les *coins*, &c. dans lesquelles on doit considérer quatre choses. 1°. La *puissance* (1) ou la *force motrice* (2) qui les met en mouvement; 2°. *la résistance*; (3) 3°. *le point d'appui* (4); 4°. *la vitesse* ou le chemin

(1) Tel est l'effort d'un homme, d'un animal, d'un poids, d'un ressort, d'un coup de marteau; la force de l'eau, de l'air, du vent, &c.

(2) Les deux termes *puissance* & force *motrice*, expriment la même action.

(3) Un poids ou un corps qu'on veut soulever ou détacher; un ressort qu'on veut tendre; la force enfin qui oppose à la puissance, le corps auquel on veut donner du mouvement.

(4) Tel est dans une balance le point auquel ses bras sont suspendus; le centre d'une poulie.

que parcourent dans un même intervalle de temps, la force motrice & la résistance.

Des leviers.

Les leviers sont d'un usage presque universel dans tous les arts, ils se rencontrent par-tout dans le mécanisme admirable de la nature. On en distingue de trois genres.

Ceux du premier genre, (*fig.* 1, *pl.* 1. *Amusemens de mécanique, tome VIII des gravures*) ont le point d'appui ou centre commun C, placé entre la force motrice F, & la résistance R.

Ceux du second genre, (*fig.* 2 *même pl.*) ont la résistance R, placée entre le point d'appui C, & la force motrice F.

Ceux du troisième genre, (*fig.* 3 *même pl.*) ont la force motrice F, placée entre le point d'appui C, & la résistance R.

Dans les leviers du premier genre, l'effort que fait la force motrice pour être en équilibre avec la résistance, est à la résistance, comme l'éloignement de cette même résistance au point d'appui, est à celui du point d'appui à cette force motrice : en sorte que dans le levier, (*fig.* 1) si le poids R, considéré ici comme résistance, pese deux livres, & la force motrice F une livre, l'une & l'autre seront réciproquement en équilibre (1) si la distance F C, est double de la distance R C : d'où il suit encore que si la force motrice F se meut, elle fera dans le même intervalle de temps, deux fois plus de chemin que la résistance R, & par conséquent ce qu'on gagne du côté de la force, on le perd toujours en vitesse (2).

Dans les leviers du second genre (*fig.* 2) l'effort que fait la force motrice pour être en équilibre avec la résistance, est au poids de cette résistance, comme la distance du point d'appui C, à la résistance R, est à celle de ce même point d'appui à la force motrice F ; en sorte que si la résistance CR est d'un pied, & celle CF de trois pieds, une puissance F d'une livre sera en équilibre avec un poids, ou résistance R de trois livres (3). Il est aisé de voir que dans cette circonstance la force motrice F, parcourant l'arc de cercle F G, fait trois fois plus de chemin que ne fait la résistance R, en parcourant l'arc de cercle R S.

Dans les leviers du troisième genre, (*fig.* 3) la force motrice F, fait effort sur la résistance R, comme la distance du point d'appui C, à cette force motrice F, est à celle de ce même point d'appui à la résistance R ; d'où il suit que si la force motrice est à un pied du point d'appui, & la résistance à quatre pieds, il faut une force F de quatre livres pour tenir en équilibre un poids ou résistance R d'une livre, l'arc F G que parcourt la force motrice, n'étant que le quart de celui H I, que dans le même intervalle, parcourt la résistance R. Il est aisé de voir que dans cette supposition on perd en force ce qu'on gagne en vitesse.

Il est essentiel d'observer que le rapport de la force motrice à la résistance dans les leviers dont on vient de donner la description, n'a précisément lieu, qu'au moment où la force motrice & la résistance appuyent perpendiculairement sur les deux bras d'un levier ; ce n'est que dans les poulies & les rouages que cet effet a toujours lieu.

Des poulies.

Une poulie simple est un cercle creusé sur sa circonférence pour y recevoir une corde, & percé par son centre au travers duquel passe l'axe sur lequel elle tourne ; on doit la considérer comme un levier du premier genre dont les bras sont égaux : d'où il suit que si on suspend sur la poulie A (*fig.* 4 *pl.* 1. *Amusemens de mécanique*) les deux poids B & C d'égale pesanteur, ils resteront nécessairement en équilibre.

Si cette poulie au lieu d'être simple, est composée de deux plans circulaires A & B, (*fig.* 5) de différens diamètres, également creusés sur leur circonférence, & que le rayon de la poulie B, soit double de celui de la poulie A ; cette poulie sera alors un levier du second genre, en sorte que le poids C, suspendu à la poulie B, fera en équilibre avec le poids D, suspendu à la poulie A ; quoique ce dernier soit deux fois plus pesant.

Si sur cette même poulie (*fig.* 6) la force motrice au lieu d'être suspendue en E, est placée en D, toutes les choses égales d'ailleurs, il en résultera même équilibre, & ce sera un levier du troisième genre : d'où l'on peut conclure qu'il n'y a d'autre différence entre les leviers du second & du troisième genre, sinon qu'à ce dernier la force motrice est à la place de la résistance.

Dans plusieurs circonstances des poulies ont beaucoup d'avantage sur les leviers, en ce qu'elles

(1) Deux corps sont en équilibre quand ils résistent également tous deux à l'effort qu'ils font l'un contre l'autre.

[2] C'est sur principe incontestable, & qui peut se démontrer géométriquement, qu'est fondée l'impossibilité de parvenir à composer par machines le mouvement perpétuel, que tant de personnes peu instruites des vrais principes, ont aussi souvent qu'inutilement cherchés.

[3] Puisque deux corps restent en équilibre lorsqu'ils sont en raison réciproque de poids & de distance au point d'appui, il s'ensuit qu'ils ne sont plus en équilibre, s'ils ne sont pas en raison réciproque.

rendent le mouvement continuel, & que la puissance se trouve toujours avoir la même force & la même direction.

Des roues.

Les roues, de même que les poulies, sont des leviers du premier genre, dont l'avantage consiste à perpétuer le mouvement, & à mettre en équilibre entr'elles des puissances de différens poids; elles sont ordinairement dentées : lorsque ces roues n'ont qu'un très-petit nombre de dents, on les nomme pignons.

Les deux dents diamétralement opposées A & B de la roue R, (*fig. 7 pl.* I. *Amusemens de mécanique*) ne sont autre chose que les deux extrémités d'un levier partagé en deux parties égales, par l'axe sur lequel elle tourne; & si la poulie C, qui est fixée sur cette roue, n'a pour diamètre que le tiers de celui de cette même roue, la force qu'on pourra appliquer en B, ne fera qu'un effort de 10 livres pour tenir en équilibre le poids D de 30 livres. Si l'on fait engrener dans les dents de cette roue R le pignon E, dont le nombre des dents soit dix fois moindre que celui de cette roue; & que d'un autre côté la roue F, sur lequel ce pignon est fixé, ait un diamètre dix fois plus grand que celui de ce pignon; il s'ensuivra que cette roue F fera dix tours, pendant que la roue R n'en fera qu'un, & que la puissance appliquée à la circonférence G de cette roue, ne fera qu'un effort d'une livre pour soutenir le poids D de 30 livres. Si l'on ajoute en outre à cette puissance G, une vis sans fin H, qu'on puisse faire tourner avec la manivelle I; il faudra alors en I une puissance beaucoup plus foible pour soutenir tout le poids D.

Il est donc constant qu'en multipliant les roues & pignons, on peut soutenir un poids fort considérable avec une force très-légère. Mais de quelque manière qu'on y parvienne, le chemin que fera l'endroit où sera appliqué la force motrice, sera celui que dans le même-temps fera la résistance, en raison de l'effort de la résistance à celui de la puissance (1).

Dans plusieurs machines, telles que les pendules, les horloges, &c. le ressort ou le poids qui les fait agir, doit être plus fort que la résistance; & comme ces pièces doivent marcher dans un intervalle de temps déterminé; on ajuste sur le dernier mobile, un balancier ou échappement qui en ralentit le mouvement.

Des plans inclinés.

Une surface plane, plus ou moins inclinée à l'horison, est ce qu'on doit considérer comme un plan incliné, tels sont les deux plans B C, (*fig. 8 pl.* I. *Amusemens de mécanique*) dont l'un est plus incliné que l'autre. Le poids R, placé sur un de ces plans quelconque, en étant nécessairement soutenu en partie, puisqu'il tend naturellement à descendre sur la ligne horisontale B D, en suivant la ligne verticale R E; il en résulte qu'une force plus foible que ce poids doit le soutenir en partie sur quelque plan incliné que ce soit, & qu'il en faudroit d'autant moins que ce plan seroit plus incliné à l'horison; en sorte que si le plan incliné B C, se confondoit avec le plan horisontal B C, cette force deviendroit nulle, & supporteroit au contraire tout le poids s'il devenoit vertical. D'où on peut en conclure que le poids R, placé sur le plan incliné A B, est à celui qui le soutient F, comme sa hauteur C D, est à sa longueur B C; & que par conséquent si la hauteur C D est d'un pied, & la longueur B C de trois pieds, le poids F d'une livre, soutiendra le poids R supposé de trois livres (2).

De la vis.

La vis est un plan incliné, & placé autour d'un cylindre; moins son inclinaison est grande à la base de ce cylindre & plus ses pas (3) sont proches l'un de l'autre, moins aussi il faut employer de force pour lui faire produire un effet considérable : on forme un égal plan incliné dans un trou cylindrique qui se nomme *écrou*, & c'est dans cette partie que doit tourner la vis. (*Voyez fig. 9 pl.* I. *Amusemens de mécanique*).

Lorsque la vis tourne dans son écrou, ce sont alors deux plans inclinés qui tournent l'un sur l'autre en sens contraire, dont la hauteur est déterminée par la distance qu'il y a d'un pas à l'autre, & la longueur par la circonférence du cylindre sur lequel cette vis est creusée. L'effort de cette vis devient infiniment plus considérable si l'on y joint le levier A B, attendu qu'alors la force motrice qui agit en B, fait beaucoup plus de chemin que si elle agissoit en A, & que ce n'est plus la circonférence du cylindre qui exprime la vîtesse, mais celle du levier, dont A B

---

[1] On suppose ici qu'il n'y a aucuns frottemens dans les machines, & qu'il ne s'agit que de mettre en équilibre la puissance & la résistance; on conçoit aisément que s'il s'agit de soulever la résistance, il faut augmenter la puissance, & avoir d'ailleurs égard aux frottemens, qui, selon les circonstances ne laissent pas que d'être un objet.

(2) On ne donne point ici de démonstrations sur ces proportions, ce seroit passer les bornes qu'on s'est prescrites dans l'explication succinte de ces principes.

[3] La distance qu'il y a d'un filet à l'autre, est ce qu'on nomme *pas*.

eſt le rayon ; il en réſulte que dans cette circonſtance la force motrice en cas d'équilibre eſt à la réſiſtance du corps qu'on veut preſſer ou ſoulever, comme la hauteur de cette vis eſt à la circonférence entière du cercle décrit par l'extrémité B de ce levier, c'eſt-à-dire, en raiſon inverſe, ou réciproque des vîteſſes.

Les balanciers dont on ſe ſert pour frapper les monnoies ou les médailles, ſont d'une conſtruction ſemblable à la vis & au levier ci-deſſus ; excepté que leurs leviers ont deux bras fort longs, aux extrémités deſquels eſt une forte maſſe de plomb : lorſque ces leviers ſont mis en mouvement avec force, les maſſes de plomb en accélèrent les vîteſſes, & la vis appuyant avec une force énorme ſur les deux creux d'acier, force le cercle de métal qui a été poſé entr'eux deux, d'en prendre exactement l'empreinte.

Du coin.

Le coin, (*fig.* 10 *pl.* 1. *Amuſemens de mécanique*) eſt un corps dur fait en forme de priſme, terminé par les deux triangles iſoceles A B C & D E F ; la partie A D, eſt celle qu'on nomme le tranchant du coin ; on peut le conſidérer comme un double plan incliné dont les baſes ſe touchent, & qu'on peut faire entrer ou avancer dans les différens corps qu'on veut écarter, ſéparer, preſſer ou ſoulever ; ce qui ne peut ſe faire néanmoins que par la percuſſion d'un maillet, d'un marteau ou autre force quelconque toujours équivalente à une preſſion plus ou moins conſidérable, qu'il eſt fort difficile d'évaluer, attendu qu'elle dépend d'une infinité de circonſtances qu'on ne peut trop apprécier.

Plus l'angle du coin eſt aigu, moins il faut de force pour le faire entrer dans les corps qu'on veut ſéparer, & plus par conſéquent ſon action eſt puiſſante.

Les couteaux, les bêches, les haches, les vrilles, les cloux, les aiguilles, & généralement tous les outils & inſtrumens tranchans, ſont autant de coins ſous différentes formes (1) ; d'où on peut conclure que le coin eſt d'un uſage preſque univerſel dans tous les arts & métiers, dans leſquels on eſt forcé à chaque inſtant de l'employer.

Des machines compoſées.

Pluſieurs des machines ſimples ci-deſſus décrites, étant jointes enſemble pour concourir à produire un même effet, forment une machine compoſée avec art, 1°. lorſqu'on a trouvé le moyen de les réduire à leur plus grande ſimplicité (2), 2°. d'éviter autant qu'il eſt poſſible, la trop grande quantité de frottemens (3) ; 3°. de mettre la force motrice en état d'agir avec facilité (4).

Il eſt cependant vrai de dire qu'en fait de machines un peu compliquées, il eſt difficile même aux meilleurs mécaniciens, de parvenir d'abord à leur entière perfection. Celui qui le premier inventa une horloge à poids, ne prévit certainement pas qu'on trouveroit le moyen d'en faire de ſemblables qui puſſent être renfermées dans un très-petit eſpace, & qu'on y ajouteroit l'ingénieuſe mécanique, au moyen de laquelle on lui fait répéter l'heure à chaque inſtant. Ces ſortes de perfections ſont le fruit de l'étude de différentes perſonnes, & le tems ſeul peut les faire éclore.

Problêmes de Mécanique.

Faire qu'une boule rétrograde ſans aucun obſtacle apparent.

Placez ſur le tapis d'un billard une bille, & frappez-la, ſur le côté, d'un coup perpendiculaire au billard & avec le tranchant de la main ; vous la verrez marcher quelques pouces du côté où doit la porter ce coup ; puis rétrograder en roulant, ſans avoir rencontré aucun obſtacle, & comme d'elle-même.

Cet effet n'eſt point contraire au principe de mécanique ſi connu, ſavoir, qu'un corps mis une fois en mouvement dans une direction, continue de s'y mouvoir tant qu'aucune cauſe étrangere ne l'en détourne. Car, dans le cas propoſé, voici comment ſe paſſent les choſes.

Le coup imprimé, comme on vient de dire, à la bille, lui donne deux mouvements, un de rotation autour de ſon centre, & un autre direct, par lequel ſon centre ſe meut parallèlement au tapis, dans la direction du coup. Ce dernier mouvement ne s'exécute qu'en frottant ſur le tapis ; ce qui l'anéantit bientôt. Mais le mouvement de rotation autour du centre ſubſiſte ; &, le

(1) Il ſuffit qu'ils ſoient terminés par pluſieurs ſurfaces aiguës, pour être regardés comme des coins, puiſqu'ils ont la même propriété. Les liqueurs acides, le feu, les ſels, ſont compoſés d'une infinité de petits coins, parmi leſquels il en eſt qui ſont capables de diſſoudre & diviſer les métaux les plus durs.

[2] La multiplicité des machines en impoſe ſouvent à ceux qui ne connoiſſant pas toutes les reſſources de la mécanique, ne ſont pas en état d'appercevoir que c'eſt par cela mêmequ'elles ſont défectueuſes.

[3] Les frottemens, lorſqu'ils ſont conſidérables, obligent d'augmenter de beaucoup la force motrice, & occaſionnent d'ailleurs de fréquentes réparations.

[4] Cela eſt fort eſſentiel, particulièrement lorſqu'on emploie pour puiſſance la force d'un homme ou celle d'un animal.

premier une fois cessé, il fait rouler la bille comme pour revenir sur elle-même. Ainsi il n'y a, dans cet effet, rien que de très-conforme aux loix connues de la mécanique.

Faire une boule trompeuse au jeu de Quilles.

Prenez une boule de jeu de quilles, & faites-y un trou qui n'aille point jusqu'au centre; mettez-y du plomb, & bouchez-le si bien qu'il ne soit pas aisé de le découvrir. Quoiqu'on roule cette boule en la jettant droit vers les quilles, elle ne manquera pas de se détourner, à moins qu'on ne la jette, par hasard ou par adresse, de telle sorte que le plomb se trouve dessus ou dessous en faisant rouler la boule.

C'est-là le principe du défaut qu'ont toutes les billes de billard; car comme elles sont faites d'ivoire, & que dans une masse d'ivoire il y a toujours des parties plus solides les unes que les autres; il n'y a peut-être pas une bille dont le centre de gravité soit au centre de figure. Cela fait que toute bille se détourne plus ou moins de la ligne dans laquelle elle est poussée, lorsqu'on lui imprime un petit mouvement, comme pour donner son acquit vers le milieu de l'autre moitié du billard, à moins que l'endroit le plus lourd (qu'on appelle *le fort*) ne soit mis dessus ou dessous. J'ai ouï dire à un grand fabricateur de billards, qu'il donneroit deux louis d'une bille qui n'eût ni fort ni foible, mais qu'il n'en avoit jamais trouvé qui fût parfaitement exempte de ce défaut.

De-là il suit que, lorsqu'on tire sur une bille fort doucement, on s'impute souvent de l'avoir mal prise & d'avoir mal joué, tandis que c'est la suite du défaut de la bille qu'on a poussée. Un bon joueur de billard doit conséquemment, avant de s'engager dans une forte partie, avoir adroitement éprouvé sa bille, pour connoître le fort & le foible. Je tiens cette regle d'un excellent joueur de billard.

Comment on peut construire une balance qui paroisse juste étant vuide, aussi-bien que chargée de poids inégaux.

Notre dessein n'est assurément pas d'enseigner une supercherie aussi condamnable, mais uniquement de montrer qu'on doit être en garde contre les balances qui paroissent les plus exactes, & qu'en achetant des matieres précieuses, si on ne connoît pas le vendeur, il est à propos de faire l'essai de la balance. Il est en effet possible d'en faire une qui, étant vuide, sera parfaitement en équilibre, & qui néanmoins sera fausse. Voici comment.

Soient deux bassins de balance inégaux en pesanteur; le plus pesant A, & le plus léger B. Si l'on donne aux bras de la balance des longueurs inégales dans la même raison, & qu'on suspende le bassin le plus pesant A, à l'extrémité du bras le plus court, & le plus léger B, à celle du bras le plus long, ces bassins, étant vuides, resteront en équilibre. Mais ils y seront encore quand on y mettra des poids qui seront entr'eux dans la même raison que les bassins. Ainsi celui qui ignorera l'artifice croira que ces poids seront égaux, & il sera trompé.

Si, par exemple, un des bassins pesoit 15 & l'autre 16, & que, réciproquement, les bras d'où ils seroient suspendus eussent l'un 16 pouces & l'autre 15 de longuenr, il y auroit équilibre les bassins étant vuides, & ils y resteroient lorsqu'on y mettroit des poids qui seroient entr'eux dans le rapport de 15 à 16, le plus pesant étant mis dans le bassin le plus lourd. Il seroit même difficile de s'appercevoir de cette inégalité des bras de la balance. A chaque pesée donc qu'on feroit avec cette balance, en mettant le poids dans le bassin le plus pesant & la marchandise dans l'autre, l'acheteur seroit trompé d'un seizieme ou d'une once par livre.

Mais il y a un moyen facile de démêler la tromperie, c'est de transposer les poids; car, s'ils ne sont plus en équilibre, c'est une preuve que la balance est infidelle.

Trouver le centre de gravité de plusieurs poids.

La solution de divers problêmes de mécanique dépend de la connoissance de la nature du centre de gravité. C'est pourquoi nous allons exposer ici les premiers traits de cette théorie.

On appelle centre de gravité dans un corps, le point autour duquel toutes ses parties se balancent, de maniere que s'il étoit suspendu par-là, il resteroit indifféremment dans toutes les situations où on le mettroit autour de ce point.

Il est aisé de voir que, dans les corps réguliers & homogenes, ce point ne peut-être autre que celui de figure. Ainsi, dans un globe, dans un sphéroïde, c'est le centre; dans un cylindre, c'est le milieu de l'axe.

On trouve le centre de gravité entre deux poids ou corps de différente pésanteur, en divisant la distance de leurs points de suspension en deux parties qui soient comme leurs poids, ensorte que la plus courte soit du côté du plus pesant, & la plus longue du côté du plus léger. C'est là le principe des balances à bras inégaux, où, avec un même poids, on pese plusieurs corps de différentes pesanteurs.

Lorsqu'il y a plusieurs poids, on cherche par la regle précédente le centre de pésanteur de

deux ; on les suppose ensuite réunis dans ce point, & l'on cherche le centre de gravité commun avec le troisieme poids, & les deux premiers réunis dans le point premierement trouvé ; & ainsi de suite.

Soient, par exemple, les poids A, B, C, (*fig.* 1, *pl.* 4. *amusemens de mécanique.*) suspendus des trois points D, E, F, de la ligne ou balance DF, que nous supposons sans pesanteur. Que le point A soit de 108 livres, B de 144, & C de 180; la distance DE de 11 pouces, & EF de 9 pouces.

Cherchez d'abord entre les poids B & C, le centre commun de gravité ; ce que vous ferez, en divisant la distance EF ou 9 pouces en deux parties, qui soient comme 144 & 180, ou 5 & 4. Ces deux parties sont 5 & 4 pouces, dont la plus grande doit être placée du côté du plus foible poids : ainsi, le poids B étant le moindre, ou aura EG de 5 pouces, & FG de 4; conséquemment, DG sera de 16.

Suqposez à présent au point G les deux poids B & C réunis en un seul, qui sera par conséquent de 324 livres ; divisez la distance DG, ou 16 pouces, dans la raison de 108 à 324, ou de 1 à 3 : l'une de ces parties sera 12, & l'autre 4. Ainsi, le poids A étant moindre, il faut prendre DH égale à 12 pouces, & le point H sera le centre de gravité commun des trois poids.

On eût trouvé la même chose, si l'on eût commencé à réunir les poids A & B.

La regle est enfin la même, quel que soit le nombre des poids; & quelle que soit leur position dans une même ligne droite ou dans un même plan, ou non.

En voilà assez, pour cet ouvrage, sur le centre de gravité : on doit recourir aux livres de mécanique, pour diverses vérités curieuses auxquelles cette considération donne lieu. Nous nous botnerons à observer un beau principe de mécanique qui en découle : le voici.

Si plusieurs corps ou poids sont tellement disposés entr'eux, qu'en se communiquant leur mouvement, leur centre de gravité commun reste immobile, ou ne s'écarte point de la ligne horizontale, c'est-à-dire ne hausse ni ne baisse, alors il y aura équilibre.

Ce principe porte presque sa démonstration avec son énonciation; & nous pourrions nous en servir pour démontrer toutes les propriétés des machines : mais nous laissons au lecteur le soin de faire cette application.

C'est ici le lieu de remplir la promesse que nous avons faite, de résoudre le problême géométrique, dont nous avons dit que la solution ne nous paroissoit pouvoir se déduire que de la propriété du centre de gravité.

Soit donc le polygone irrégulier proposé ABCDEA, (*fig.* 4. *pl.* 4 *amusemens de mécanique.*) dont les côtés soient divisés pareillement en a, b, c, d, e, d'où résulte le nouveau polygone $a\,b\,c\,d\,e\,a$; que ses côtés soient divisés pareillement en deux parties égales par les points a', b', c', d', e', qui, réunis, donneront un troisieme polygone $a'\,b'\,c'\,d'\,e'\,a'$; & ainsi de suite. Nous demandions dans quel point se terminera cette division.

Pour le trouver, imaginez aux points a, b, c, d, e, &c. des poids égaux, & cherchez-en le centre de gravité ; ce sera le point cherché.

Or, pour trouver ce centre de gravité, on s'y prendra de la maniere suivante, qui est très-simple. (*fig.* 4. *n°* 2. *même pl.* 4.) Tirez d'abord ab, & que son milieu soit le point f, ensuite tirez fc, & partagez-la en g, de sorte que fg en soit le tiers ; menez encore gd, & que gh en soit le quart ; ayant enfin mené he, que hi en soit la cinquieme partie : le poids e étant le dernier, le point i sera, comme on peut se le démontrer par ce qu'on a dit plus haut, le centre de gravité des cinq poids égaux placés en a, b, c, d, e, & résoudra le problème proposé.

Trouver les parties d'un poids que deux personnes soutiennent à l'aide d'un levier ou d'une barre qu'elles portent par ses extrémités.

Il est aisé de voir que si le poids C étoit précisément au milieu de la barre AB, (*fig.* 3, *pl.* 4, *Amusemens de Mécanique*) les deux personnes en porteroient chacune la moitié. Mais si le poids n'est pas au milieu, on démontre, & il est aisé de se le démontrer, que les parties du poids soutenu par les deux personnes, sont en raison réciproque de leur distance au poids. Il est donc question de le diviser en raison des distances ; & la plus grande portion sera celle que soutiendra la personne la plus voisine du poids, & la moindre sera celle que soutiendra la plus éloignée. Ce calcul se fera par la proportion suivante.

Comme la longueur totale du levier AB *est à la longueur* AE, *ainsi le poids total est au poids soutenu par la puissance qui est à l'autre extrémité* B ; ou comme AB est à BE, ainsi le poids total est à la partie soutenue par la puissance placée en A.

Soient, par exemple, AB de 6 pieds, le poids C de 150 livres, AE de 4 pieds, & BE de deux; vous aurez cette proportion, comme 6 est à 4, ainsi 150 à un quatrième terme, qui sera 100. Ainsi le porteur placé à l'extrémité B portera 100 livres ; conséquemment la puissance placée en A ne sera chargée que de 50 livres.

La solution de ce problême donne le moyen de répartir un poids proportionnellement à la force des agens qu'on emploie à le soulever. Car, si l'un des

des deux eſt, par exemple, de la moitié moins fort que l'autre, il n'y aura qu'à le placer à une diſtance du poids double de l'autre.

Comment on peut diſtribuer commodément 4, 8, 16, 32 *hommes, à porter un fardeau conſidérable ſans s'embarraſſer.*

Si le fardeau peut être porté par quatre hommes, après l'avoir attaché au milieu d'un grand levier AB, (*fig.* 8, *pl.* 4, *Amuſemens de Mécanique*,) faites porter les extrémités de ce levier ſur deux autres plus courts CD, EF; & à chacun des points C, D, E, F, appliquez un homme : il eſt évident que le poids ſera diſtribué également entre les quatre.

S'il faut huit hommes, faites à l'égard de chacun des leviers CD, EF, ce que vous avez fait à l'égard du premier, c'eſt-à-dire, que les extrémités du levier CD ſoient portées par les leviers plus courts *ab*, *cd*, & celles du levier EF par les leviers *ef*, *gh*; enfin mettez un homme à chacun des points *ab*, *cd*, *ef*, *gh* : vous aurez huit hommes également chargés.

On peut de même porter les extrémités des leviers ou barres, *ab*, *cd*, *ef*, *gh*, par de nouvelles barres diſpoſées à angles droits avec celles-là; &, au moyen de cet artifice, le poids ſera diſtribué entre ſeize hommes, & ainſi de ſuite.

J'ai oui dire qu'on emploie à Conſtantinople cet artifice pour enlever les plus grands fardeaux, comme des canons, des mortiers, des pierres énormes, &c. On m'a ajouté que c'eſt une choſe remarquable que la vîteſſe avec laquelle on tranſporte ces fardeaux d'un lieu à un autre.

Une corde ACB, (fig. 2 pl. 4, Amuſemens de Mécanique,) *d'une longueur déterminée, étant attachée lâche par ſes deux bouts, à deux points d'inégale hauteur* A & B, *on demande quelle poſition prendra le poids* P, *attaché par un cordon à une poulie qui roule librement ſur cette corde.*

Des points A & B ſoient abaiſſées les verticales indéfinies AD, BE; puis du point A, avec une ouverture de compas égale à la longueur de la corde, ſoit décrit un arc de cercle coupant la verticale BE en E, & du point B ſoit décrit un pareil arc de cercle coupant la verticale AD en D; ſoient enfin tirées les lignes AE, BD : leur interſection en C donnera la poſition de la corde ACB, lorſque le poids aura pris la ſituation où il doit reſter, & le point C ſera celui où s'arrêtera la poulie. Car on peut facilement ſe démontrer que, dans cette ſituation, le poids P ſera le plus bas qu'il eſt poſſible.

Amuſemens des Sciences.

Faire ſoutenir un ſeau plein d'eau, par un bâton dont une moitié au moins repoſe ſur le bord d'une table.

Pour bien faire entendre la manière d'exécuter ce tour d'équilibre, qui eſt tout-à-fait mal expliqué dans les anciennes Récréations Mathématiques, ſoit dans les diſcours, ſoit dans la figure qui eſt abſurde, nous repréſenterons ſeulement, dans la figure ſixième, la coupe de la table & du ſeau.

Dans cette (*figure* 6, *pl.* 4, *Amuſemens de Mécanique*,) ſoit le deſſus de la table AB, ſur lequel eſt poſé le bâton CD. Sur ce bâton on paſſe l'anſe du ſeau HI, enſorte que ſon plan ſoit incliné, & que le milieu du ſeau ſoit en-dedans du rebord de la table. Pour fixer enfin les choſes dans cette ſituation, on place un autre bâton GFE, qui appuie d'un bout contre l'angle G du ſeau, de ſon milieu contre le bord F, & par ſon autre extrémité contre le premier bâton CD en E, où doit être une entaille pour le retenir. Par ce moyen, le ſeau reſte fixe dans cette ſituation, ne pouvant s'incliner ni d'un côté ni de l'autre; & l'on peut, s'il n'eſt pas déjà plein d'eau, l'en remplir avec aſſurance : car, ſon centre de gravité étant dans la verticale paſſant par le point I, qui rencontre elle-même la table, il eſt évident que c'eſt la même choſe que ſi le ſeau étoit ſuſpendu du point de la table où elle eſt rencontrée par cette verticale. Il eſt également viſible que le bâton ne ſauroit couler le long de la table, ni prendre un mouvement ſur ſon bord, ſans faire monter le centre de gravité du ſeau & de l'eau qu'il contient. Plus enfin il ſera lourd, plus la ſtabilité ſera grande.

On peut exécuter, d'après le même principe, divers autres tours du même genre, qu'on propoſe vulgairement dans les livres de mécanique.

Ayez, par exemple, un crochet recourbé DFG, comme on le voit dans la même figure; faites entrer la partie FD dans le trou de la tige d'une clé CD, que vous poſerez ſur le bord d'une table; ſuſpendez au crochet G un poids; diſpoſez le tout enſorte que la verticale GH rencontre le rebord de la table quelque peu en-dedans : ce poids ne tombera point, ni la clé, qui peut-être ſans cela eût tombé : ce qui réſoud cette ſorte de problême mécanique propoſé en forme de paradoxe : *Un corps tendant à tomber par ſon propre poids, l'empêche de tomber, en lui ajoutant un poids préciſément du même côté qu'il tend à tomber.* Le poids paroît en effet ajouté de ce côté; mais, dans la réalité, il l'eſt du côté oppoſé.

Faire tenir un bâton droit ſur le bout du doigt, ſans qu'il puiſſe tomber.

Attachez deux couteaux, ou autres corps,

à l'extrémité du bâton, (*fig.* 5, *pl.* 4) de manière que l'un penche d'un côté & l'autre de l'autre, en forme de contre-poids, comme on le voit dans la figure; mettez cette extrémité dessus le bout du doigt: alors le bâton se tiendra sans tomber; & si vous le faites pencher, il se redressera & se remettra dans sa situation.

Il faut, pour cet effet, que le centre de gravité des deux poids ajoutés & du bâton, se trouve au-dessous du point de suspension de l'extrémité du bâton, & non à l'extrémité, comme le dit M. Ozanam; car alors il n'y auroit aucune stabilité.

C'est par le même principe que se tiennent droites ces petites figures garnies de deux contre-poids, qu'on fait tourner & se balancer sur une espèce de guéridon, portée sur une petite boule ou sur la pointe de leur pied. Telle est la petite figure DE, portée sur le guéridon I, (*fig.* 9, *pl.* 4) & garnie de deux balles de plomb attachées par des fils de fer courbés. Le centre de gravité du tout, qui se trouve fort au-dessous du point d'appui, soutient la figure droite, & la redresse lorsqu'on la fait pencher; car ce centre tend à se placer le plus bas possible, ce qu'il ne peut faire sans redresser la figure.

C'est enfin par le même mécanisme qu'on dispose trois couteaux de manière à tourner sur la pointe d'une aiguille (*fig.* 12, *même pl.* 4); car, ces trois couteaux étant disposés, comme on le voit dans la figure neuvième, & les ayant mis en équilibre sur la pointe d'une aiguille qu'on tient à la main, ils ne sauroient tomber, parce que leur centre de gravité commun est fort au-dessous de la pointe de l'aiguille qui est sur le point d'appui.

Construction d'une figure qui, sans contre-poids, se relève toujours d'elle-même & se tient debout, quoi qu'on fasse.

Taillez une petite figure humaine de quelque matière extrêmement légère, par exemple, de moëlle de sureau, qui se coupe avec facilité & fort proprement.

Faites lui ensuite une base de forme hémisphérique & d'une matière fort pesante, elle que du plomb. (*fig.* 10, *même pl.* 4). Une demi-balle de plomb, bien unie dans sa partie convexe, sera ce qu'il faut. Vous collerez la figure sur la partie plane de cet hémisphère.

Quoique vous fassiez alors, cette petite figure, aussi-tôt qu'elle sera laissée à elle-même, se relevera, parce que le centre de gravité de cette base hémisphérique étant dans l'axe, tend à s'approcher du plan horizontal autant qu'il se peut; & cela ne peut arriver, sans que cet axe devienne perpendiculaire à l'horizon; car la petite figure qui est dessus le dérange à peine de sa place, à cause de la disproportion de sa pesanteur avec celle de la base.

C'est de cette manière qu'étoient formées ces petites figures qu'on appelloit *des Prussiens*, & qu'on vendoit à Paris au commencement de la dernière guerre. On en formoit des bataillons, que l'on renversoit en passant dessus une baguette, & aussi-tôt on les voyoit relevés.

On a imaginé, depuis peu, de faire des paravents de cette forme, qui se relèvent toujours d'eux-mêmes.

Sur les deux points A, B, (fig, 13, pl. 4) *passe une corde* A C B, *aux extrémités de laquelle sont suspendus les poids* P *&* Q *donnés; au point* C *est fixé le point* R *par le cordon* R C *noué en* C. *On demande quelle sera la position que prendront les trois poids & la corde* ACB.

Sur une perpendiculaire, *ab*, à l'horizon, prenez une ligne quelconque *a c*, & sur cette ligne, comme base, faites le triangle *a d c* tel que *a c* soit à *c d* comme le poids R au poids P, & *a c* à *a d* comme R à Q; tirez ensuite par A la parallèle AC indéfinie à *c d*, & par B la parallèle BC à *a d*: le point C d'interfection sera le point cherché, & donnera la position ACB de la corde.

Car, si sur R C prolongé, on prend CD égale à *ac*, & qu'on décrive le parallélogramme EDFC, il est visible qu'on aura C F & C E égales à *c d*, *ad*; par conséquent les trois lignes EC, CD, CF, seront entr'elles comme les poids P, R, Q: conséquemment les deux forces tirant de C en F & de C en E, ou selon les lignes CA, CB, seront en équilibre avec la force tirant de C en R.

1. Si le rapport des poids étoit tel que le point d'interfection C tombât sur la ligne AB ou au-dessus, cela désigneroit que le problême est impossible. Le poids Q ou le poids P entraînera les deux autres, de manière que le point C tombe en B ou A; ensorte que la corde ne fera aucun angle.

Ces poids pourroient encore être tels qu'il fût impossible de construire le triangle *a c d*; comme si l'un des deux étoit égal ou plus grand que les deux autres à-la-fois; car, pour faire un triangle de trois lignes, il faut que chacune soit moindre que les deux autres ensemble. Alors on devroit en conclure que le poids, égal ou supérieur aux deux autres, les entraîneroit tous deux, sans pouvoir s'arranger en équilibre.

2. Si, au lieu d'un nœud C, on supposoit le poids R pendre à une poulie capable de rouler sur la corde ACB, la solution seroit la même; car il est visible que les choses étant dans l'état du premier cas, si, au lieu du nœud en C, on y substi-

tuoit une poulie, l'équilibre ne seroit pas troublé. Mais il y auroit une limitation de plus que dans le cas précédent. Il faudroit que le point d'intersection C, déterminé comme ci-dessus, tombât au-dessous de l'horizontale menée par le point B; car, autrement, la poulie rouleroit jusqu'au point B, comme sur un plan incliné.

Avec une très-petite quantité d'eau, comme de quelques livres, produire l'effet de plusieurs milliers de livres.

Il faut dresser un tonneau sur un de ses fonds; (*fig.* 7, *pl.* 4, *Amusemens de Méchanique*) après quoi vous percerez l'autre d'un trou propre à recevoir un tuyau d'un pouce de diamètre, que vous y adapterez ensorte qu'il joigne bien, au moyen de la poix ou de la filasse. Ce tuyau doit avoir 12 à 15 pieds de hauteur. Vous chargerez ensuite le fond supérieur du tonneau de plusieurs poids, ensorte qu'il soit sensiblement bombé en bas; remplissez enfin votre tonneau d'eau, &, quand il sera plein, continuez d'en verser par le tuyau: l'effort de ce petit cylindre d'eau sera tel que, non-seulement les poids qui tenoient le fond supérieur bombé en bas seront soulevés, mais que le plus souvent, ce fond sera relevé & arqué en sens contraire.

Il faut avoir soin que le fond d'en bas pose sur la terre, sans quoi le premier effort de l'eau se portera de ce côté, & l'expérience paroîtra manquer.

On pourroit certainement, en donnant plus de hauteur au tuyau, faire crever le fond supérieur du tonneau.

La raison d'un pareil phénomène se déduit & est à-la-fois une démonstration oculaire d'une propriété particulière des fluides; savoir, que lorsqu'ils portent sur une base, ils font sur elle un effort proportionnel à la largeur de cette base multipliée par la hauteur. Ainsi, quoique dans cette expérience il n'y ait dans le tuyau qu'environ 150 ou 180 pouces cylindriques d'eau, l'effort est le même que si ce tuyau avoit toute la largeur du tonneau sur les 12 à 15 pieds de hauteur.

Autre manière.

Attachez fixement contre une muraille ou un autre appui ferme, un corps pesant 100 livres ou davantage (*fig.* 11, *pl.* 4, *Amusemens de Méchanique*;) ayez ensuite un vase de telle dimension qu'entre ce corps & ses parois il n'y ait que la place d'une livre d'eau, & que ce vase soit suspendu à un des bras d'une balance, dont l'autre bassin soit chargé de 100 livres. Versez dans le premier bassin une livre d'eau, elle soulevera le bassin chargé de 100 livres.

On n'aura pas de peine à concevoir la cause & la nécessité de cet effet, si l'on a bien conçu l'explication du précédent, car elles sont les mêmes. Il y a seulement ici cette différence, que l'eau, au lieu d'être rassemblée dans un tuyau cylindrique, l'est dans l'intervalle étroit entre le corps L & le vase qui l'environne; mais cette eau n'en pèse pas moins sur le fond du vase, que s'il étoit entièrement plein d'eau.

Autrement.

Ayez un pied cube de bois de chêne bien sec, qui pese environ 60 livres, & un vase cubique qui ne l'excède que d'une ligne ou deux dans chacune de ses dimensions. Ce pied cube de bois étant plongé dans le vase, versez-y de l'eau; lorsqu'elle sera parvenue à-peu-près aux deux tiers de la hauteur, le cube de bois se détachera du fond & surnagéra. Ainsi l'on voit ici un poids de 60 livres céder à une demi-livre d'eau & même moins.

On voit par-là que le vulgaire est dans l'erreur, lorsqu'il pense qu'un corps surnage plus facilement dans une grande quantité d'eau que dans une petite; il y surnagera toujours pourvu qu'il y en ait suffisamment pour que le corps ne touche pas le fond. Si l'on a vu des vaisseaux périr à l'embouchure d'une rivière, ce n'est pas parce qu'il n'y avoit pas assez d'eau, mais parce que le vaisseau étoit chargé au point d'être prêt à couler bas dans l'eau de mer. Or l'eau de mer étant plus pesante de près d'un trentième que l'eau douce, lorsque le vaisseau a passé de l'une dans l'autre, il a dû s'enfoncer davantage & couler bas. C'est ainsi qu'un œuf qui s'enfonce dans l'eau douce, se soutient sur de l'eau qui tient beaucoup de sel en dissolution.

Trouver la pesanteur d'un pied cube d'eau.

La connoissance du poids d'un pied cube d'eau est un des élémens les plus essentiels de l'hydrostatique & de l'hydraulique; c'est pourquoi nous allons enseigner comment on le mesure avec précision.

On pourroit préparer un vase dont la capacité fut précisément d'un pied cube, le peser vide, & ensuite le peser plein d'eau. Mais comme les liquides surmontent toujours les bords d'un vase assez considérablement, on n'auroit par-là qu'un résultat assez peu exact. Il y auroit à la vérité moyen d'y remédier; mais l'hydrostatique va nous en fournir d'une grande précision.

Ayez un cube de matière bien homogène, de métal, par exemple, de quatre pouces de côté bien exactement; pesez-le à une bonne balance, pour connoître son poids, à quelques grains près; attachez-le ensuite avec un crin, ou un fil de soie

assez fort, au bassin de la même balance, & mesurez de nouveau sa pesanteur, pendant qu'il est plongé dans l'eau : l'hydrostatique apprend qu'il perdra précisément autant de poids que pese un pareil volume d'eau. Ainsi la différence de ces deux poids sera la pesanteur d'un cube d'eau de quatre pouces de côté, ou de la vingt-septième partie du pied cube : d'où il sera aisé de déduire la pesanteur du pied cube.

Si vous ne vous piquez pas d'une aussi grande précision, préparez un cube ou un parallélépipède rectangle (*fig.* 1, *pl.* 5, *Amusemens de Méchanique*) d'une matière homogène & plus légère que l'eau, comme de bois ; pesez-le aussi exactement que vous le pourrez ; plongez-le dans l'eau avec précaution, de manière que l'eau ne le mouille pas au-dessus du point où il doit surnager. Je suppose que ABC est la ligne qui marque jusqu'où il s'est plongé dans l'eau. Mesurez le solide ABCDMI, en multipliant sa base par la hauteur ; ce sera le volume d'eau déplacé par le corps lui-même, suivant les principes de l'hydrostatique. Que ce volume d'eau soit de 720 pouces cubes, & que le corps pese 29 livres 3 onces, on saura conséquemment que 720 pouces cubes d'eau pesent 29 livres 3 onces : d'où l'on tirera aisément ce que doit peser le pied cube, qui contient 1728 pouces cubes. Car il n'y aura qu'à faire cette proportion ; comme 720 pouces cubes sont à 1728, ainsi 29 lignes 3 onces à un quatrième terme, qui sera 70 livres 4 onces.

Connoître de deux liqueurs laquelle est la plus légère.

Ce problême se résoud ordinairement au moyen d'un instrument assez commun & assez connu, qu'on appelle *Aréometre* ou *pese-liqueur*. Ce n'est autre chose qu'une petite boule surmontée d'un tube de 4 à 5 pouces de longueur ; *fig.* 4, *même pl.* 5) il y a dans la boule quelques grains de plomb ou un peu de mercure ; & le tout est tellement combiné que, dans une eau d'une pesanteur moyenne, la petite boule & partie du tuyau sont plongées dans l'eau.

On conçoit présentement avec facilité que si cet instrument est plongé dans un fluide, par exemple de l'eau de riviere, qu'on remarque jusqu'où il s'y enfonce, & qu'on le plonge ensuite dans une autre eau, par exemple de l'eau de mer, il s'y enfoncera moins ; & si, au contraire, on le plonge dans une liqueur plus légère que la première, dans de l'huile, par exemple, il s'y plongera davantage. Ainsi, l'on connoîtra aisément laquelle des deux liqueurs est la plus pesante ou la plus légère, sans aucune balance. Ces instrumens ont d'ordinaire dans leur tuyau une échelle numérotée, pour reconnoître jusqu'à quel point il est plongé.

Mais cet instrument est une machine grossière, en comparaison de celui que M. de Parcieux a donné en 1766 à l'académie royale des sciences Rien n'est cependant plus simple.

Cet instrument est formé d'une petite bouteille de verre, de deux pouces ou deux pouces & demi au plus de diamètre, & de six à huit pouces de long. La partie inférieure ne doit pas être renfoncée en dedans, afin d'éviter qu'il ne s'y loge de l'air quand on la plongera dans l'eau. On la bouche avec un bouchon de liége fort serré, dans lequel on implante, sans le traverser, un fil de fer bien droit, de 25 ou 30 pouces de longueur, & d'environ une ligne de diamètre. On charge enfin la bouteille en y introduisant du petit plomb, en telle sorte que l'instrument, plongé dans la liqueur la plus légère de celles que l'on veut comparer, s'enfonce au point de ne laisser au-dessous de sa surface qu'un bout de fil de fer, & que, dans la plus pesante, ce fil de fer n'y soit plongé que de quelques pouces. C'est un point que l'on atteindra en augmentant ou diminuant, soit le poids qui charge la bouteille, soit le diamètre du fil de fer, soit l'un & l'autre à-la-fois. On aura, par ce moyen un instrument qui rendra extrêmement sensibles les moindres différences de pesanteur spécifique qui se trouveront dans des liqueurs différentes ; ou que la même liqueur pourra éprouver par des circonstances, comme par l'effet de la chaleur, ou par le mélange de divers sels, &c.

Deux plans inclinés, AB, AD, étant donnés, & deux sphères inégales, P & p, les mettre en équilibre dans cet angle, comme l'on voit dans la (fig. 2, pl. 5, Amusemens de Méchanique).

Les globes P & *p* seront en équilibre, si les forces avec lesquelles ils se repoussent mutuellement dans la direction de la ligne Cc, qui joint leur centre, sont égales.

Or, la force avec laquelle le globe P tend à rouler le long du plan incliné BA, (qui est connue, l'inclinaison du plan étant donnée), est à la force avec laquelle il agit suivant C*c*, comme le sinus total est au co-sinus (1) de l'angle C*c*F ; & de même la force avec laquelle le poids *p* roule le long de DA, est à celle selon laquelle il presse dans la direction *c*C, comme le sinus total est au co-sinus de l'angle C*cf* : d'où il suit que ces secondes forces devant être égales, il doit y avoir même raison du co-sinus de l'angle *c* au co-sinus de l'angle C, que de la force du globe P pour rouler le long de BA, à celle de *p* pour rouler le long de DA. Ainsi le rapport de ces co-sinus est connu ; &

[1] On donne, pour abréger, à l'exemple des géomètres modernes, le nom de *co-sinus* à ce que, dans les livres anciens de géométrie, on nommoit *sinus de complément*. Le lecteur à qui ce mot ne seroit pas familier, doit faire attention à cette note.

comme, dans le triangle CGc, l'angle G est connu, puisqu'il est égal à l'angle DAB, il s'ensuit que le problême se réduit à diviser un angle connu en deux parties telles que leurs co-sinus soient en raison donnée; ce qui est un problême de pure géométrie.

Mais, pour nous borner au cas le plus simple, nous supposerons l'angle A droit. Il ne sera donc plus question que de diviser le quart de cercle en deux arcs, dont les co-sinus soient en raison donnée; ce qui est facile.

Soit donc la force de P, pour rouler le long de son plan incliné, égale à M; & celle de *p*, pour rouler le long du sien, égale à *m* : tirez au plan AB une parallèle à la distance du rayon du globe P, & au plan DA une autre à la distance du rayon de *p*, qui se couperont en G; faites ensuite GL à G*l*, comme *m* à M, & tirez L*l*; ensuite faites cette proportion : comme L*l* est à LG, ainsi la somme des rayons des deux globes est à GC; & du point C tirez une parallèle C*c* à L*l* : les points C & *c* seront les lieux des centres des deux globes, & dans cette situation, ils seront en équilibre à l'exclusion de toute autre.

Deux corps P *&* Q *partent en même tems de deux points* A *&* B, *de deux lignes données de position, & se meuvent vers* a *&* b *avec des vîtesses données.* (fig. 3, pl. 5). *On demande leur position lorsqu'ils seront le plus près l'un de l'autre qu'il est possible.*

Si leurs vîtesses étoient dans le rapport des lignes BD, AD, il est clair que les deux corps se rencontreroient en D. Mais supposant ces vîtesses différentes, il y aura un certain point où, sans se rencontrer, ils seront à la moindre distance où ils peuvent être, & ensuite ils s'éloigneront continuellement l'un de l'autre. Ici, par exemple, les lignes BD, AD, sont à-peu-près égales. Supposons donc la vîtesse de P à celle de Q en raison de 2 à 1. On demande le point de la plus grande proximité.

Pour cet effet, soit tirée par un point quelconque R de AD, la ligne RS parallèle à BD, & telle que AR soit à RS, comme la vîtesse de P à celle de Q, c'est-à-dire, dans le cas présent, comme 2 à 1; tirez AST indéfinie, & du point B menez BC perpendiculaire sur AT; enfin, par le point C menez CE parallèle à BD, jusqu'à la rencontre de AD en E; tirez enfin EF parallèle à CB, qui rencontre BD en F : les points F & E sont les points cherchés.

Faire qu'un cylindre se soutienne de lui-même le long d'un plan incliné à l'horizon, sans rouler en bas, & même qu'il monte quelque peu le long de ce plan.

Si un cylindre est homogène, & qu'on le place sur un plan incliné, son axe étant dans la situation horizontale, il est évident qu'il roulera en bas, parce que son centre de gravité étant le même que celui de figure, la verticale tirée de ce centre passera toujours hors du point de contact, du côté le plus bas; conséquemment le corps doit nécessairement rouler de ce côté.

Mais si le cylindre est hétérogène, ensorte que son centre de gravité ne soit pas le même que celui de figure, il pourra se soutenir le long d'un plan incliné, pourvu que l'angle de ce plan avec l'horizon n'excède pas certaines limites.

Soit, par exemple, le cylindre dont la coupe perpendiculaire à l'axe est le cercle HFD. (*fig.* 5, *pl.* 5). Pour faire sortir son centre de gravité hors du centre de figure, on lui fera une rainure parallèle à l'axe & en forme de demi-cercle, qu'on remplira d'une manière beaucoup plus lourde; que ce corps soit F, ensorte que le centre de gravité du cylindre soit porté en E; que le plan incliné soit AB, & que BG soit à AG en moindre raison que CF à CE : le cylindre pourra se soutenir sur le plan incliné sans rouler en bas, & même, si on l'écarte de cette position dans un certain sens, il la reprendra en roulant quelque peu vers le haut du plan.

Car, supposons le cylindre placé sur le plan, son axe horizontal, & son centre de gravité dans la parallèle au plan incliné, passant par le centre, & ensorte que le centre de gravité soit du côté ascendant du plan, (*fig.* 6, *même pl.* 5); qu'on mène par le point de contact D, les perpendiculaires au plan incliné & à l'horizon CDH, IDe : on aura BG à GA, ou BI à ID comme DI à IH, ou DC à C*e*. Et puisqu'il y a moindre raison de BG à GA que de CF ou CD à CE, il suit que C*e* est moindre que CE; &, conséquemment, la verticale abaissée du point E, passera hors du point de contact du côté de A : le corps tendra donc à tomber de ce côté, & il y roulera en remontant quelque peu, jusqu'à ce que le centre de gravité ait pris une position comme dans la (*fig.* 5), où il tombe dans la verticale passant par le point de contact. Arrivé à cette situation, ce cylindre s'y tiendra, pourvu que sa surface ne soit pas assez polie ou le plan, pour qu'il puisse glisser parallèlement à lui-même. Il aura une stabilité d'autant plus grande dans cette situation, que le rapport de BG à GA sera moindre que celui de CF ou CD à CE, ou que l'angle ABG ou CC*e* sera moindre que CDE.

C'est encore ici une vérité qu'il faut démontrer. Pour cela, il faut remarquer que le centre de gravité du cylindre, E, décrit, en roulant le long du plan incliné, une courbe telle qu'on voit dans la (*fig.* 8, *même pl.* 5), qui est ce que les géomètres appellent une *cycloïde allongée*, laquelle monte & descend alternativement au-dessous de la parallèle

au plan incliné, menée par le centre du cylindre. Or, le cylindre étant dans la position où le présente la (*fig.* 8), si l'on mène la ligne E D du centre de gravité au point de contact; on démontre d'ailleurs que la tangente au point E de cette courbe est perpendiculaire à DE: donc, si l'inclinaison du plan est moindre que l'angle CDE, cette tangente concourra avec l'horizontale du côté où monte le plan: le centre de gravité du cylindre sera donc là comme sur un plan incliné IK; il doit, conséquemment, descendre jusqu'au point L du creux de la courbe qu'il décrit, où cette courbe est touchée par l'horizontale.

Arrivé enfin à ce point, il ne sauroit s'en écarter, sans monter d'un côté ou de l'autre: si donc on l'en écarte un peu, il retournera à sa première position.

Construction d'une horloge qui montre les heures, en roulant le long d'un plan incliné.

Cette petite machine, qui est de l'invention de M. Wheeler, anglois, est tout-à-fait ingénieuse: elle a pour principe la solution du problême précédent.

Qu'on se représente une boîte cylindrique de laiton, de quatre à cinq pouces de diamètre, portant d'un côté un cadran divisé en 12 ou 24 heures. Dans l'intérieur, qui est représenté par la (*fig.* 13, *pl.* 5), est une roue centrale, qui mène, au moyen d'un pignon, une seconde roue, laquelle en mène une troisième, &c. jusqu'à un échappement garni de son balancier ou ressort spiral qui sert de modération, comme dans les montres ordinaires. A la roue centrale, est attaché fixement un poids P, qui doit être suffisant pour que, dans une inclinaison médiocre, comme de 20 à 30°, il puisse faire marcher cette roue & celles qui doivent en recevoir le mouvement. Mais, avant tout, comme la machine doit être parfaitement en équilibre autour de son axe central, il faut placer du côté diamétralement opposé au petit systême de roues, 2, 3, 4, &c. un contre-poids tel que la machine soit absolument indifférente à toute position autour de cet axe. Ayant donc obtenu cette condition, on placera le poids moteur P, dont l'effet sera de faire tourner la roue centrale I, & par son moyen le mouvement d'horloge 2, 3, 4, &c: mais, en même tems que cela se fera, le cylindre roulera un peu en bas, ce qui ramenera le poids P dans sa position primitive, ensorte que l'effet de cette pression continuelle sera de faire rouler le cylindre, tandis que le poids P ne changera de position que relativement au cylindre, mais non à l'égard de la verticale. On modérera enfin le poids P ou l'inclinaison du plan, de telle manière que la machine fasse une révolution entière en vingt-quatre ou douze heures. On fixera l'aiguille à l'essieu commun de la roue centrale & du poids P, ensorte qu'elle regarde sans cesse le zénith ou le nadir; ou, si l'on veut plus d'ornemens, ce même essieu pourra porter un petit globe, surmonté d'une figure montrant les heures avec un doigt élevé verticalement, &c.

On sent aisément que la machine parvenue au plus bas du plan incliné, il suffira de la remonter au plus haut pour qu'elle continue à marcher. Si elle retarde un peu, on accélerera son mouvement en élevant le plan incliné; & au contraire.

Il y a actuellement à Paris des horlogers qui font des pendules sur ce principe.

Faire qu'un corps monte comme de lui-même le long d'un plan incliné, en vertu de sa propre pesanteur.

Ayez un double cône, c'est-à-dire fait de deux cônes droits réunis par leur base, ensorte qu'ils aient un axe commun. (*fig.* 7. *pl.* 5.)

Faites ensuite un support composé de deux branches AC, BC, (*fig.* 11. *ibid.*) réunies en angle au point C, que vous placerez en sorte que le sommet C soit au dessous de l'horizontale, & que les deux jambes soient également inclinées à l'horizon. Il faut que la ligne A B soit égale à la distance des sommets du double cône, & la hauteur AD un peu moindre que le rayon de la base. Cela étant supposé, si vous placez entre les jambes de cet angle ce double cône, vous le verrez rouler vers le haut, ensorte que ce corps semblera, au lieu de descendre, monter contre l'inclination de la pesanteur.

Nous disons qu'il semblera monter, car, dans la réalité, il ne montera pas; au contraire il descendra. En effet, son centre de gravité descend, comme on va le voir.

Soit *ac*, (*fig.* 10. *pl.* 5.) le plan incliné dans lequel se trouve l'angle ACB, *ce* la ligne horizontale passant par le sommet *c*; *ea* sera, par conséquent, l'élévation du plan au dessus de l'horizontale, laquelle est moindre que le rayon du cercle, base du double cône. Il est évident que lorsque ce double cône sera au sommet de l'angle, il sera comme on le voit en *cd*; & lorsqu'il sera parvenu au plus haut du plan, il sera posé comme on voit en *af*: son centre aura donc passé de *d* en *a*; & puisque *dc* est égal à *af*, & que *ce* est l'horizontale, *cf* sera une ligne inclinée à l'horizon, & par conséquent aussi sa parallele *da*: le centre de gravité du cône aura donc descendu, tandis que le cône aura paru monter. Or c'est, comme on l'a dit, la chûte ou la montée du centre de gravité qui détermine la véritable descente ou ascension d'un corps. Tant que le centre de gravité peut descendre, le corps se meut dans ce sens, &c.

On trouve que, dans le problême présent, le

chemin du centre de gravité, dans toute sa descente, est une ligne droite. Mais on pourroit situer d'une maniere semblable une parabole, une hyperbole, le sommet en bas, & alors le chemin du centre de gravité du double cône seroit une courbe.

Construire une horloge avec de l'eau. (fig. 15. pl. 5. Amusemens de Méchanique.

Si l'eau qui s'écoule d'un vase cylindrique par un trou pratiqué à son fond, s'écouloit uniformément, rien ne seroit plus facile que de faire une horloge qui marquât les heures avec de l'eau; mais l'on sait que plus l'eau est haute au-dessus du trou par lequel elle s'écoule, plus elle coule rapidement, ensorte que les divisions verticales ne doivent pas être égales. Quel doit être leur rapport? C'est en quoi consiste la solution du problême.

On démontre dans l'hydraulique, que la vitesse avec laquelle l'eau s'écoule d'un vase par une ouverture très petite, est comme la racine quarrée de la hauteur de l'eau au-dessus de cette ouverture; d'où l'on a tiré la règle suivante pour les divisions de la hauteur du vase, que nous supposons cylindrique.

En supposant que toute l'eau s'écoule en douze heures, divisez toute la hauteur en 144 parties égales; il s'en vuidera 23 dans la premiere heure, ensorte qu'il en restera 121 pour les onze restantes: de ces 121 il s'en vuidera 21 pendant la deuxieme heure; & ainsi de suite, dans la troisieme 19, dans la quatrieme 17, &c. Ainsi la 144e division répondant à douze heures; le 121e répondra à onze, la 100e à dix, la 81e à neuf, &c. jusqu'à la derniere heure, qui n'épuisera qu'une division. Enfin ces mêmes divisions comprendront par ordre rétrograde, en commençant du bas, la premiere une partie, la deuxieme 3, la troisieme 5, la quatrieme 7, &c; ce qui est précisément le rapport des espaces parcourus par un corps tombant librement, en vertu de sa pesanteur, dans des temps égaux.

Mais si l'on vouloit que *les divisions, dans le sens de la verticale, fussent égales en temps égaux, quelle figure faudroit-il donner au vase?*

Nous répondrons que le vase en question devroit être un paraboloïde formé par la circonvolution d'une parabole du quatrieme dégré, où les quarré-quarrés des ordonnées seroient comme les abcisses. Ce paraboloïde étant renversé le sommet en bas, & percé à ce sommet d'un trou convenable, l'eau s'écoulera de sorte qu'en des temps égaux elle baissera également dans la verticale.

Mais comment décrire cette parabole? Le voici. Soit une parabole ordinaire ABS, (*fig.* 12. *pl.* 5.) dont l'axe est PS, & le sommet S. Tirez, comme vous le voudrez, une parallele à cet axe R r T; abaissez ensuite une ordonnée quelconque de la parabole AP, qui coupe RT en R; faites PQ moyenne proportionnelle entre PR, PA; que pq le soit de même entre pr, pa, &c: la courbe passant par les points Q, q, &c. sera la courbe cherchée, dont on fera un calibre qui servira à donner au vase la concavité cherchée. A quelque hauteur qu'on le remplisse de fluide, il se vuidera toujours en temps égaux, d'une hauteur égale.

On pourroit aussi trouver le moyen de faire écouler d'un vase d'une forme quelconque, la même quantité d'eau dans des temps égaux. Mais cela tient à la propriété du syphon, qui doit trouver sa place ailleurs.

Un point étant donné, & une ligne qui n'est pas horizontale, trouver la position du plan incliné, par lequel un corps partant du point donné, & roulant le long de ce plan, parviendra à cette ligne dans le moindre temps.

Ce petit problême de méchanique est assez curieux, d'autant qu'il admet une solution très-élégante. Soit donc A le point donné, (*fig.* 14. *pl.* 5.) & la ligne donnée BC. Menez du point A la verticale AD, & la perpendiculaire AE à la ligne donnée; puis du point D, où la verticale rencontre cette même ligne, menez DG paralelle à AE, & égale à AD; enfin tirez AG, qui coupe BC en F: la ligne AF sera la position du plan par lequel un corps partant du point A, & roulant de lui-même, & par un effet de sa pesanteur, le long de ce plan, arrivera en moins de temps à la ligne BC, que par tout autre plan incliné différemment.

Pour le démontrer, tirez FH parallele à AE ou DG, jusqu'à sa rencontre H avec la verticale AD. On aura donc, à cause des triangles semblables, AD à DG comme AH à HF; &, conséquemment, DG étant égale à AD, AH le sera à HF; qui est d'ailleurs perpendiculaire à BE, puisqu'elle est parallèle à AE: donc le cercle décrit du point H, comme centre, par le point A, passera par F, & touchera la ligne BC.

Or l'on a démontré que, dans un cercle, si l'on mene un diamètre vertical, comme AHI, & des cordes quelconques AF, AK, ces cordes ainsi que ce diamètre seront parcourus dans le même temps par un corps livré à sa pesanteur, qui tomberoit le long d'elles. Puis donc que le temps employé à tomber le long de AK ou de AI, est égal à celui qui est employé à tomber le long de AF, celui qu'il faudra pour tomber le long de AD ou AE, sera plus long que celui qui sera employé à tomber le long de AF; & le même raisonnement

ayant lieu à l'égard de toutes les autres lignes qu'on pourroit tirer de A à la ligne BC, il s'ensuit que AF est la ligne le long de laquelle le corps arrivera dans le moindre temps à cette ligne BC.

Si la ligne BC étoit verticale, alors AE seroit horizontale ainsi que DG; enfin AD & DG seroient toutes deux infinies & égales, ce qui donneroit l'angle FAD de 45° : d'où il suit que, dans ce cas, ce seroit par le plan incliné de 45° que le corps, livré à lui-même, arriveroit à la verticale dans le moindre temps possible.

Les points A & B étant donnés dans la même horizontale, on demande la position des deux plans AC, CB, tels qu'un corps roulant d'un mouvement accéléré de A en C, puis remontant avec sa vîtesse acquise le long de CB, cela se fasse dans le moindre temps possible.

Il est évident qu'un corps placé en A sur la ligne horizontale AB, (*fig. 9. pl. 5.*) y resteroit éternellement sans se mouvoir du côté de B. Il faut donc, pour qu'il aille par un effet de son poids de A en B, qu'il y ait une chûte le long d'un plan incliné ou d'une courbe, en sorte qu'après avoir plus ou moins descendu, il remonte le long d'un second plan ou du restant de la courbe jusqu'en B. Mais nous supposerons ici que cela s'exécute au moyen de deux plans. On doit encore sentir que le temps employé à descendre & à remonter doit être plus ou moins long, suivant l'inclinaison & la longueur de ces plans. Il s'agit de déterminer quelle est leur position la plus avantageuse pour que ce temps soit le moindre.

Or on trouve que la position cherchée est telle que les deux plans doivent être égaux & inclinés à l'horizon de 45°, c'est-à-dire que le triangle ACB doit être isocèle & rectangle en C.

Cette solution se déduit de celle du problême précédent; car si l'on conçoit menée par le point C une verticale, on a fait voir que le plan AC, incliné de 45° degrés, étoit le plus favorablement disposé pour que le corps, roulant le long de ce plan, arrivât à la verticale dans le moindre tems; mais le temps de la montée par CB, est égal à celui de la descente : d'où il suit que leur somme, ou le double du premier, est aussi le plus court possible.

Lorsqu'on a un puits extrémement profond, avec une chaîne garnie de deux seaux, faire ensorte que, dans toutes les positions des seaux, le poids de la chaîne soit nul, de manière qu'on n'ait jamais à élever que le poids dont le seau montant est rempli. (Voyez fig. 8. pl. 6 Amusemeus de Méchanique.)

Lorsqu'on a deux seaux suspendus aux deux bouts d'une corde ou d'une chaîne, qui montent & descendent alternativement, pendant que la corde s'enroule autour de l'essieu du tour qui sert à les enlever, il est évident que quand un seau est au plus bas, & qu'on commence à l'élever, on a non-seulement le poids du seau à enlever, mais encore celui de toute la chaîne depuis l'ouverture jusqu'au fond du puits : & il est des cas, comme dans des mines de trois à quatre cents pieds de profondeur, où l'on aura à soulever plusieurs quintaux pour n'élever qu'un poids de cent ou de deux cents livres, à la bouche du puits. Telles étoient celles de Pontpéan, avant que M. Loriot eût suggéré le remede à cet inconvénient.

Ce remede est fort simple, & si simple, qu'il est étonnant qu'on ne l'ait pas imaginé plutôt. Il n'y a en effet qu'à faire faire à la corde ou à la chaîne un anneau entier, dont un des bouts descende jusqu'à la profondeur où l'on doit puiser l'eau ou charger les matières, & attacher les seaux à deux points de cette corde, tels que lorsqu'un des seaux sera au plus haut, l'autre soit au plus bas; car il est visible qu'y ayant toujours autant de chaîne en descente qu'en montée, ces deux parties se contrebalanceront; & il n'y aura, dans la réalité, que le poids ascendant à élever, le puits eût-il plusieurs centaines de toises de profondeur.

Il en seroit évidemment de même, s'il n'y avoit qu'un seau; on n'auroit, dans toutes les positions, que le poids du seau & des matières mises dedans à élever : mais, dans ce cas, ce seroit perdre la moitié de l'avantage de cette machine, que de ne pas mettre deux seaux, puisqu'il y auroit de temps perdu tout celui que le seau qu'on viendroit de décharger emploieroit à descendre.

M. le Camus a donné dans les Mémoires de l'Académie, année 1731, une autre manière de remédier à l'inconvénient ci-dessus. Il consiste, lorsqu'il n'y a qu'un seau, à faire enrouler la corde sur un axe à peu près de forme conique tronquée, en sorte que lorsque le seau est au plus bas, la corde s'enroule sur la partie du moindre diamètre, & sur celle du plus grand diamètre lorsque ce seau est au plus haut. Par ce moyen, on emploie toujours la même force. Mais il est évident que, dans tous les cas, on est obligé d'en employer plus qu'il ne seroit nécessaire.

Lorsqu'il y a deux seaux, M. le Camus fait enrouler une moitié de la corde sur une moitié de l'axe, qu'il divise en deux parties égales, ensorte que l'une est toute couverte de la corde dont le seau est en haut, pendant que l'autre moitié est découverte, le seau qui lui répond étant au plus bas. Par ce moyen, les deux efforts se combinent de maniere qu'il faut toujours à peu près la même force pour le surmonter. Mais ces inventions, quoiqu'ingénieuses, ne valent pas celle de M. Loriot.

Construction

Construction d'un tournebroche qui marche au moyen même du feu de la cheminée (fig. 2, pl. 6, Amusemens de Mécanique.

Cette espèce de tournebroche est assez commune en Languedoc, & est assez ingénieuse. Au milieu du foyer, & environ à un pied du contre-cœur de la cheminée, est fixée solidement une barre de fer qui sert de support à un essieu perpendiculaire, dont la pointe tourne dans une cavité en forme de crapaudine : l'autre extrémité porte dans un anneau délié qui lui sert de collet; cet axe est garni tout à l'entour d'une hélice en tôle ou en fer-blanc, qui fait une couple de révolutions, & qui a environ un pied de saillie; il suffit même de plusieurs plaques de tôle, taillées en secteur de cercle, & implantées à cet axe, ensorte que leur plan fasse avec lui un angle d'environ 60° : on les mettra en plusieurs étages les unes sur les autres, ensorte que les supérieures soient au-dessus du vuide laissé par les inférieures. Cet axe enfin porte vers son sommet une roue de champ horizontale, qui engrène avec un pignon dont l'essieu est horizontal, & porte à son extrémité la poulie à l'entour de laquelle s'enroule la chaîne sans fin qui sert à faire tourner la broche. Telle est la construction de la machine, dont voici le jeu. Lorsqu'on allume le feu à la cheminée, l'air qui, par sa raréfaction, tend aussi-tôt à monter, rencontre cette surface hélicoïde, ou ces espèces d'aubes inclinées; il fait tourner par conséquent l'axe auquel elle est attachée, & enfin la broche où est enfilée la pièce de viande à rôtir. Plus le feu s'anime, plus la machine va vîte, parce que l'air monte avec plus de rapidité.

On peut, si l'on veut, démonter la machine, lorsqu'on ne doit pas s'en servir, en soulevant un peu l'axe vertical, & retirant sa pointe de dessus son appui, ce qui permet de dégager le sommet de son essieu du collet qui l'embrasse. On la peut remonter avec la même facilité, quand on en a besoin.

Autres inventions amusantes & utiles.

1. Voici un petit jeu mécanique, fondé sur le même principe. Coupez dans une carte un cercle de la largeur de la carte; puis tracez & coupez dans ce cercle une spirale qui fasse trois ou quatre révolutions, & qui aboutisse à un petit cercle réservé autour du centre, & d'une ligne ou deux de diamètre; étendez cette spirale en élevant le centre au-dessus de la première révolution, comme si elle étoit coupée dans une surface conique ou paraboloïde; ayez ensuite une petite broche de fer terminée en pointe & portée sur un support; vous appliquerez le centre ou le sommet de votre hélice sur cette pointe; mettez enfin le tout sur la table d'un poële un peu chaud : vous verrez votre machine se mettre peu à peu en mouvement, & tourner avec rapidité, sans aucun agent apparent. Cet agent est néanmoins l'air qui est raréfié par le contact d'un corps chaud, & qui en montant forme un courant.

Amusemens des Sciences.

2. Il n'y a nul doute qu'on ne pût appliquer une pareille invention à des ouvrages utiles : on pourroit, par exemple, s'en servir à former des roues qui seroient toujours plongées sous l'eau, leur axe étant placé parallèlement au courant : on pourroit même, pour donner à l'eau plus d'activité, renfermer cette roue hélicoïde dans un cylindre creux, où l'eau une fois entrée, & poussée par le courant supérieur, agiroit, je crois, avec beaucoup de force.

Si l'on redressoit ce cylindre, ensorte qu'il reçût, par son ouverture supérieure, une chûte d'eau, cette eau feroit tourner la roue & l'axe auquel elle seroit attachée, & pourroit mener une roue de moulin ou quelqu'autre machine. Tel est le principe du mouvement des roues du Basacle, fameux moulin de Toulouse.

Quelle est la position la plus avantageuse des pieds pour se soutenir solidement debout?

C'est un usage parmi les personnes bien élevées, de porter les pieds en dehors, c'est-à-dire ensorte que la ligne du milieu de la plante des pieds soit plus ou moins oblique à la direction vers laquelle on est tourné : cela m'a donné lieu de rechercher s'il y a quelque raison physique ou mécanique qui vienne à l'appui de cet usage, auquel on attache une idée de grace. Voyons donc, examinons ceci, suivant les principes de la mécanique.

Un corps quelconque est d'autant plus solidement porté sur sa base, que, par la position du centre de gravité & la grandeur de cette base, ce centre est moins exposé à en sortir par l'effet des chocs extérieurs. Cette considération fort simple réduit donc le problême à déterminer si, selon la position des pieds, la base dans l'intérieur de laquelle doit tomber la perpendiculaire à l'horizon, abaissée du centre de gravité du corps humain, est susceptible d'augmentation & de diminution, & quelle est la position des pieds où cette base a la plus grande étendue. Or ceci devient un problême de pure géométrie, dont l'énoncé seroit celui-ci. (*Voyez fig.* 1, *pl.* 6, *Amusemens de Mécanique*). *Deux lignes A D, BC, égales & mobiles sur les points A & B comme centres, étant données, déterminer leur position lorsque le quadrilatere ou trapeze ABCD sera le plus grand possible.* Ce problême se résoud avec la plus grande facilité, par les méthodes connues des géomètres pour les problêmes de ce genre, & l'on déduit de cette solution la construction suivante.

Sur la ligne A *d*, égale à AD ou BC, (*fig.* 3, *pl.* 6) faites le triangle isocèle A H *d* rectangle en H, & faites AK égale à AH; ensuite, ayant pris AI égale à ½ AG ou un quart de AB, tirez la ligne KI, & prenez IE égale à IK; puis sur GE élevez une perpendiculaire indéfinie, qui coupe en D le cercle décrit de A, comme centre, avec le rayon A *d* : l'angle DAE sera l'angle cherché.

Si la ligne AB, & conséquemment AG ou AI, est nulle, on trouvera que AE sera égale à AH, & que l'angle DAE sera demi-droit. Ainsi, lorsqu'on a les talons absolument appliqués l'un contre l'autre, l'angle que doivent faire ensemble les lignes longitudinales de la plante des pieds, est demi-droit, ou bien approchant de demi-droit, à cause de la petite distance qu'il y a alors entre les deux points de rotation qui sont au milieu des talons.

Supposons maintenant que la distance AB est égale à AD, on trouveroit, par le calcul, que l'angle DAE devroit être de 60 degrés.

En supposant AB égale à deux fois AD, ce calcul donnera l'angle DAE de 70 degrés bien près.

En faisant AB égale à trois fois la ligne AD, l'angle DAE se trouvera devoir être bien près de 74° 30'.

On voit donc par-là, qu'à mesure que les pieds seront plus écartés l'un de l'autre, leur direction devra, pour la plus grande solidité du corps, approcher davantage du parallélisme. Mais, en général, les principes mécaniques sont d'accord avec ce que l'usage & ce qu'on appelle *la bonne grace* enseignent, savoir, de porter les pieds en dehors.

Du jeu de billard.

Il est inutile d'expliquer ici ce que c'est que le jeu de billard. On sait assez que c'est une table couverte d'un tapis bien tendu, & garnie de rebords bien rembourrés, dont l'élasticité renvoie les billes ou les balles d'ivoire qui les rencontrent; que les coups de ce jeu qui donnent du gain, sont ceux où, par le choc de sa bille, on envoie celle de son adversaire dans quelqu'un des trous fis aux angles & au milieu des grands côtés, qu'on nomme *belouses*, &c.

Tout consiste donc, dans ce jeu, à reconnoître de quelle manière il faut frapper la bille de son adversaire avec la sienne, pour que celle-là aille tomber dans une des belouses, sans s'y perdre soi-même. Ce problême, & quelques autres propres au jeu de billard, reçoivent leur solution des deux principes suivants :

1°. Que l'angle d'incidence de la bille contre une des bandes ou rebords, est égal à l'angle de réflection;

2°. Que lorsqu'une bille en rencontre une autre, si l'on tire une ligne droite entre leurs centres, laquelle conséquemment passera par le point de contact, cette ligne sera la direction de la ligne frappée après le coup.

Cela supposé, voici quelques-uns des problêmes que ce jeu présente.

I. *La position de la belouse & celles des deux billes M, N, étant données, frapper celle M de son adversaire, ensorte qu'elle aille dans cette belouse.* (Fig. 4, pl. 6, Amusemens de Mécanique).

Par le centre de la belouse donnée, & celui de cette bille, menez ou concevez une ligne droite; le point où elle coupera la surface de la bille du côté opposé à la belouse, sera celui où il faudra la toucher pour lui donner la direction cherchée. En concevant donc la ligne ci-dessus prolongée d'un rayon de la bille, le point O où elle se terminera, sera celui par lequel devra passer la bille choquante. On sent aisément que c'est en quoi consiste l'habileté dans ce jeu : il ne s'agit que de frapper la bille convenablement; & il est facile de voir ce qu'on doit faire, mais il ne l'est pas autant de l'exécuter.

On voit au reste, parce qu'on a dit plus haut, que, pourvu que l'angle NOB excède tant soit peu l'angle droit, il est possible d'envoyer la bille M dans la belouse.

II. *Frapper une bille de bricole* (fig. 5, pl. 6).

La bille M est cachée ou presque cachée derrière le fer à l'égard de la bille N, ensorte que cherchant à la toucher directement, il seroit impossible de le faire, ou qu'il y auroit grand danger de rencontrer le fer & de la manquer : il faut alors chercher à toucher la bille de bricole ou par réflection. Pour cela, concevez du point M sur la bande DC, la perpendiculaire MO prolongée en *m*, de sorte que O *m* soit égale à OM. Visez à ce point *m*; la bille N, après avoir touché la bande DC, ira choquer la bille M.

Si l'on vouloit frapper la bille M par deux bricoles ou après deux réflexions, en voici la solution géométrique. (*fig.* 6, *pl.* 6) Du point M, concevez sur la bande BC la perpendiculaire MO prolongée, ensorte que O *m* soit égale à OM; du point *m* soit conçue sur la bande DC prolongée, la perpendiculaire *m* P prolongée en *q*, de sorte que *q* P soit égale à P *m* : la bille N dirigée à ce point *q*, ira, après avoir frappé les bandes DC, CB, choquer la bille M.

La démonſtration en eſt facile pour quiconque eſt tant ſoit peu géomètre.

III. *Une bille venant d'en choquer une autre ſelon une direction quelconque ; quelle eſt, après ce choc, la direction de la bille choquante ?*

Il eſt important, dans le jeu de billard, de reconnoître quelle ſera, après avoir tiré ſur la bille de ſon adverſaire & l'avoir choquée obliquement, la direction de ſa bille propre ; car tout le monde ſçait qu'il ne ſuffit pas d'avoir touché la première ou l'avoir pouſſée dans la belouſe ; il faut ne pas y tomber ſoi-même.

Soit donc les billes, M, N, dont la dernière va choquer la première en la touchant au point O (*fig.* 7, *pl.* 6.) Par ce point O ſoit tirée la tangente OP ; & par le centre n de la bille N arrivée au point de contact, ſoit menée ou conçue la parallele np à oP : la direction de la bille choquante ſera, après le choc, la ligne $n\ p$. On iroit ici ſe perdre infailliblement, & c'eſt en effet ce qui arrive fréquemment dans cette poſition des billes. Les joueurs qui ſentent avoir à faire à des novices dans ce jeu, leur donnent même ſouvent cet acquit captieux, qui les fait perdre dans une des belouſes des coins. Il faut, dans ce cas, ſe bien garder de prendre la bille de ſon adverſaire de moitié, ſuivant le terme du jeu, pour la faire à un des coins de l'autre bout du billard ; car, en l'y faiſant, on ne manque guère de ſe perdre ſoi-même dans l'autre coin.

Conſtruction d'une pendule d'eau

On appelle *pendule d'eau*, une montre ou horloge d'eau, qui a la figure d'un tambour ou un barillet de métal bien ſoudé, comme ABCD, (*fig.* 6, *pl.* 7, *Amuſemens de Méchanique*) à laquelle le mouvement eſt donné par une certaine quantité d'eau renfermée dans l'intérieur. Cette horloge marque les heures le long de deux montants verticaux, contre leſquels elle eſt ſuſpendue par deux filets ou cordes fines, entortillées autour d'un eſſieu par-tout également épais, & qui traverſe le tambour de part & d'autre par le milieu. Le méchaniſme intérieur eſt extrêmement ingénieux, & mérite d'être développé, mieux qu'on ne le voit dans les éditions précédentes des *récréations mathématiques*, où M. Ozanam n'explique même pas comment cette machine marche & ſe ſoutient, pour ainſi dire, en l'air, ſans tomber tout-à-coup, comme il ſemble qu'elle devroit faire.

Soit le cercle 1 2 3 4, (*fig.* 4, *pl.* 7,) qui repréſente la coupe du barillet ou tambour, par un plan perpendiculaire à ſon axe. Nous le ſuppoſons de cinq à ſix pouces de diamètre. Les lignes A, B, C, D, E, F, G, repréſentent ſept cloiſons du même métal que le barillet, & ſoudée exactement tant aux deux fonds qu'à la bande circulaire qui en fait le contour ; ces ſept cloiſons ne doivent pas aller du centre à la circonférence, mais être un peu tranſverſales & tangentes à un cercle intérieur, d'environ un pouce & demi de diamètre. Le petit quarré H eſt la coupe de l'eſſieu qui doit être quarré en cette partie, & traverſer les deux fonds du tambour, en s'encaſtrant très-juſte dans deux trous ſemblables faits autour de leur centre. Ajoutons encore que chaque cloiſon doit être percée le plus près qu'il ſe pourra de la circonférence du tambour, d'un petit trou rond, pratiqué avec la même aiguille, afin qu'il n'y ait aucune différence.

Suppoſons maintenant qu'on ait mis dans le tambour une certaine quantité d'eau, environ huit ou neuf onces, & qu'elle ſe ſoit déjà diſtribuée comme l'on voit dans la *fig.* 4 ; que la longue ligne repréſente le double cordon GH, EF, (*fig.* 6,) enroulé autour de l'eſſieu cylindrique : il eſt facile de voir que, ſi la machine étoit vuide, le centre de gravité, qui ſeroit le centre même de la figure, étant hors de la ligne de ſuſpenſion, & du côté où la machine tend à tomber, elle tomberoit en effet ; mais l'effet de l'eau contenue derrière la cloiſon D, eſt de retirer ce centre de gravité en arrière, enſorte que s'il étoit en deçà de la verticale prolongée, le tambour tourneroit de D en E pour atteindre cette verticale ; &, dans cette poſition, la machine reſteroit en équilibre ſi l'eau ne pouvoit paſſer d'une cavité à l'autre ; car le tambour ne ſçauroit rouler dans le ſens AGF, ſans faire remonter le centre de gravité du côté de D : de même il ne ſçauroit rouler davantage dans le ſens BCD, ſans que le même centre remontât du côté oppoſé. La machine doit donc reſter en équilibre, & y perſiſter tant que rien ne ſera changé.

Mais ſi, par le trou de la cloiſon D, l'eau s'écoule peu à peu entre les cloiſons D, E, il eſt clair que le centre de gravité s'avancera tant ſoit peu en delà de la ligne prolongée, & la machine roulera imperceptiblement dans le ſens AGF ; & comme, en deſcendant ainſi, le centre de gravité eſt retiré vers la verticale prolongée, l'équilibre ſe rétablira en même temps, & ce mouvement continuera tant que la corde ſoit toute déſenroulée de deſſus l'eſſieu. Ce mouvement, à la vérité, ne ſera pas tout-à-fait uniforme, car il eſt évident que, lorſque l'eau ſera preſque en entier derrière la cloiſon D, le tambour roulera plus vîte que lorſqu'elle ſera preſque écoulée ; & les périodes de ces inégalités ſeront dans une révolution totale du tambour, en même nombre que celui des cloiſons ; ce que ne paroiſſent pas avoir apperçu ceux qui ont traité de ces ſortes d'horloges.

C'eſt pourquoi, pour avoir une diviſion exacte du temps par ce moyen, il faut faire une marque à la circonférence du barillet; après quoi, ayant monté la machine au plus haut, & l'avoir diſpoſée de manière que la marque en queſtion ſoit au plus haut du barillet, vous aurez une bonne montre, avec laquelle vous marquerez, pendant une révolution entière, les points des heures écoulées. Il faut faire enſorte que ce nombre d'heures ſoit un nombre entier, comme 2, 4, 6, &c; &, pour cet effet, retarder ou accélérer le mouvement de la machine, juſqu'à ce que l'on ait atteint cette préciſion; ſans quoi on pourra fort bien ſe tromper de pluſieurs minutes, peut-être d'un demi-quart d'heure. On verra plus bas comment on peut accélérer ou retarder ce mouvement.

Enfin, lorſqu'on remontera la pendule, il faudra avoir attention que l'eſſieu, étant placé contre la première diviſion, la marque faite au barillet ſoit dans la même poſition: ſans quoi, je le répete, il ne faut compter ſur l'heure qu'à pluſieurs minutes près. Voici maintenant quelques obſervations utiles, relativement à cet objet.

I. Il eſt de toute néceſſité que l'eau qu'on emploiera ſoit diſtilée, ſans quoi elle contractera bientôt des vices qui lui feront obſtruer les trous par leſquels elle doit couler, & la machine s'arrétera.

II. La matière la plus propre à faire le barillet de ces montres, eſt l'or, ou l'argent, ou, ce qui eſt moins coûteux, le cuivre rouge bien étamé en dedans, ou enfin l'étain.

III. Cette machine eſt ſujette à aller un peu plus vîte en été qu'en hiver; c'eſt pourquoi il eſt à propos de la régler de temps en temps, & de la retarder ou accélérer. Pour cet effet, il eſt bon de lui ajouter un petit contre-poids (*fig.* 3, *pl.* 7,) tendant à la faire rouler en dehors. Ce petit contre-poids doit être en forme de ſeau, & de quelque matière légère, enſorte qu'on puiſſe le charger plus ou moins, au moyen de petits grains de plomb. Veut-on accélérer la machine, on y ajoutera un, ou deux, ou plus de grains; veut-on la retarder, on en ôtera; ce qui ſera beaucoup plus commode que d'ajouter de l'eau ou d'en ôter.

IV. Il faut que l'endroit de l'inſertion de l'eſſieu dans le tambour ſoit hermétiquement clos, ſans quoi l'eau s'évaporera peu à peu, la machine retardera continuellement, & enfin s'arrêtera.

V. Avec toutes ces précautions, il eſt aiſé de ſentir qu'une machine de cette eſpèce eſt plus curieuſe que propre à meſurer le temps avec préciſion. Cela peut être bon dans la cellule d'un rèligieux, ou dans un cabinet de curioſités méchaniques; mais l'aſtronomie n'en fera certainement pas uſage.

Comment, dans une balance, des poids égaux placés à quelque diſtance que ce ſoit du point d'appui, ſe tiennent en équilibre.

Faites un chaſſis quarré, tel que DEFG, (*fig.* 5, *pl.* 7, *amuſemens de méchanique*) de quatre petites règles de bois tellement aſſemblées, qu'elles puiſſent ſe mouvoir librement ſur les angles, enſorte que ce chaſſis puiſſe paſſer de la forme de rectangle à celui de parallélogramme, comme *e f g d*. Les longs côtés doivent être environ doubles des autres. Dans le montant perpendiculaire BC, de la groſſeur convenable, eſt pratiquée une fente, dans laquelle eſt inſéré ce chaſſis, de manière qu'il ſoit mobile ſur les deux points I, H, où il eſt attaché au montant perpendiculaire par deux petits axes; enfin les petits côtés ED, FG ſont traverſés chacun par une pièce de bois, telles que MN, KL, qui leur ſont attachées fixement; le tout eſt porté ſur un pied tel que AB.

Maintenant, qu'on ſuſpende le poids P au point M, qui eſt preſque à l'extrémité du bras MN, la plus éloignée du centre ou des centres de mouvement: qu'on ſuſpende le poids Q égal au premier, d'un point R quelconque de l'autre bras KL, plus près du centre, & même en dedans du chaſſis: ces deux poids ſe feront toujours équilibre, quoiqu'inégalement éloignés du point d'appui ou de mouvement de cette eſpèce de balance; & ils y reſteront auſſi, quelque ſituation qu'on donne à la machine, comme *edfg*.

La raiſon de cet effet, qui ſemble d'abord contredire les principes de la ſtatique, eſt cependant aſſez ſimple; car deux corps égaux ſont en équilibre, lorſque la machine à laquelle ils ſont ſuſpendus étant ſuppoſée prendre quelque mouvement, les deſcentes de ces deux poids ſont égales & ſemblables. Or il eſt aiſé de voir que cela doit néceſſairement arriver ici, puiſque les deux poids, quelle que ſoit leur poſition, ſont néceſſités à décrire des lignes égales & parallèles.

On voit auſſi avec facilité que, dans une pareille machine, quelle que ſoit la poſition des poids le long des bras MN, KL, c'eſt la même choſe que s'ils étoient ſuſpendus du milieu des petits côtés du chaſſis mobile, ED, FG. Or, dans ce dernier cas, des poids égaux ſeroient en équilibre; donc, &c.

Conſtruction d'un anémoſcope & d'un anémomètre.

Ces deux machines, qu'on confond vulgairement, ne ſont pourtant pas la même choſe. L'ané-

mofcope eft celle qui fert à reconnoître la direction du vent ; ainfi, à proprement parler, une girouette eft un anémofcope. On entend au refte ordinairement par-là, une machine plus compofée, & qui marque fur une efpèce de cadran, foit intérieur, foit extérieur à une maifon, la direction du vent qui fouffle. Quant à l'anémomètre, c'eft un inftrument qui fert à marquer non-feulement la direction, mais la durée & la force du vent.

Le mécanifme d'un anémofcope eft fort fimple. Qu'on imagine une girouette élevée au-deffus du comble d'une maifon, (*fig.* 7, *pl.* 7) & portée fur un axe qui, traverfant le toit, s'appuie par fa pointe fur une crapaudine ; le mouvement doit en être affez facile pour obéir à la moindre impulfion du vent. Cet axe vertical porte une roue dentée, horizontale, à dents pofées de champ ; & cette roue s'engrene avec une autre précifément égale & verticale, qui eft attachée à un axe horizontal, lequel porte à fon extrémité l'aiguille d'un cadran. Il eft vifible que la girouette ne fauroit faire un tour, que l'aiguille ci-deffus n'en faffe un précifément. Ainfi, fi l'on fixe la pofition de cette aiguille de manière qu'elle foit verticale quand le vent eft nord, & qu'on obferve dans quel fens elle tourne quand il paffe à l'oueft, il fera facile de divifer le cadran en fes trente-deux airs de vent.

On peut auffi fe procurer affez facilement un anémomètre, s'il n'eft queftion que de mefurer l'intenfité ou la force du vent. En voici un que nous propofons. La figure huitième repréfente encore une girouette attachée fixement à un axe vertical. Tranfverfalement au plan de la girouette, eft fermement implantée une barre de fer horizontale, AB, dont les extrémités recourbées à angles droits, fervent à foutenir un effieu horizontal, autour duquel tourne un chaffis mobile ABCD, d'un pied de hauteur & d'un pied de largeur. Au milieu du côté inférieur de ce chaffis, foit attaché un fil de foie délié & affez fort, qui paffe fur une poulie adaptée en F, dans une fente pratiquée dans l'axe vertical, d'où il defcend le long de cet axe jufques dans l'étage au-deffous du toit. La diftance GF doit être égale à GE. Le bout de ce fil foutiendra un petit poids, feulement fuffifant pour le tendre. Quand le chaffis, que la girouette préfentera toujours directement au vent, eft foulevé, (& il le fera plus ou moins, fuivant la force du vent), le petit poids ci-deffus fera auffi foulevé, & marquera, contre une échelle appliquée à l'axe de la girouette, la force de ce vent. On fent aifément qu'elle fera nulle lorfque le petit poids fera au plus bas, & la plus grande poffible lorfqu'il fera au plus haut, ce qui indiqueroit que le vent tiendroit le chaffis horizontalement.

On pourra, fi l'on veut, déterminer avec plus de précifion la force du vent, felon les différentes inclinaifons du chaffis ; car on trouve que cette force fera toujours égale au poids abfolu du chaffis qui eft connu, multiplié par le finus de l'angle qu'il fait avec la verticale, & divifé par le quarré du même angle. Il ne s'agira donc que de connoître, par le mouvement du petit poids attaché au filet EFP, l'inclinaifon du chaffis, Or, c'eft ce qui eft facile ; car il eft aifé de voir que la quantité dont il fera élevé au-deffus du point le plus bas, fera toujours la corde de l'angle du chaffis avec le plan vertical, ou le double du finus de la moitié de cet angle. Ainfi l'on pourroit marquer le long de l'échelle la grandeur de cet angle, & de l'autre la force du vent, calculée d'après la règle précédente.

On lit dans les mémoires de l'académie royale des fciences, pour l'année 1734, la defcription d'un anémomètre inventé par M. d'Ons-en-Bray, pour marquer à-la-fois la direction du vent, fa durée dans cette direction, & fa force. Cet anémomètre mérite que nous en donnions ici une idée.

Il eft compofé de trois parties, favoir ; d'une pendule ordinaire, qui fert aux ufages qu'on indiquera, & de deux machines ; l'une qui fert à marquer la direction du vent & fa durée, l'autre à marquer fa force.

La première de ces machines eft compofée, comme l'anémofcope ordinaire, d'un axe vertical portant une girouette, & qui, au moyen de quelques roues dentées, marque d'abord fur un cadran le nom du vent qui fouffle ; le bas de cet axe enfile un cylindre, fur lequel font implantées trente-deux pointes fur une ligne fpirale. Ce font ces pointes qui, par la manière dont elles fe préfentent, appuient contre un papier préparé, & tendu entre deux colonnes ou axes verticaux, fur l'un defquels il s'enroule pendant qu'il fe défenroule de deffus l'autre. Ces roulemens & défenroulemens font exécutés par le mouvement fimultané des deux axes, qui leur eft communiqué par la pendule dont nous avons parlé. On fent maintenant que, fuivant la pofition de la girouette, une pointe fe préfentant contre le papier préparé, & qui coule au devant en appuyant légèrement contr'elle, elle y laiffe une trace, & la longueur de cette trace indique la durée du vent. Si deux pointes voifines marquent à-la-fois, c'eft une preuve que le vent tenoit une direction moyenne.

La partie de l'anémomètre qui marque la force du vent, eft compofée d'une efpèce de moulin à la polonoife, qui tourne d'autant plus vîte que le vent eft plus fort. Son axe vertical porte une roue qui mène une petite machine dont l'effet eft, après un certain nombre de tours, de frapper avec une pointe fur une bande de papier, qui a un mouvement femblable à celui de la partie de l'anémomètre qu'on a décrite plus haut. Le nombre de

ces coups, dont chacun est marqué par un trou, leur nombre, dis-je, sur une longueur déterminée de ce papier mobile, sert à désigner la force du vent, ou plutôt la vîtesse de la circulation du moulin, qui lui est à-peu-près proportionnelle. Mais on doit voir dans les mémoires de l'académie cités, le développement de tout ce mécanisme, dont le peu de place que nous avons ne nous permet de donner qu'une légère idée.

Construction d'un peson, au moyen duquel on puisse sans poids mesurer la pesanteur des corps.

Nous allons donner ici les descriptions de deux instrumens de ce genre, l'un portatif, & destiné à mesurer des poids médiocres, comme de 1 à 25 ou 30 livres; le second fixe, pour des poids beaucoup plus considérables, & même de plusieurs milliers. On en voyoit un de ce dernier genre à la Douane de Paris, où l'on s'en servoit avec beaucoup de commodité pour les poids qui sont entre 1000 & 3000 livres.

Le premier de ces pesons est représenté par la *fig.* 10, *pl.* 7. Il est composé d'un tuyau ou canon de métal AB, auquel on peut donner environ 6 pouces de longueur & 8 lignes de diamètre. Ce tuyau est représenté ouvert dans la plus grande partie de sa longueur, pour laisser voir au-dedans un ressort d'acier en spirale. Il y a au bout d'en haut A, un trou quarré qui laisse passer une verge de cuivre aussi quarrée, dont le ressort est traversé, ensorte qu'on ne peut la retirer sans comprimer le ressort contre le fond supérieur du canon. Le bas de ce canon porte enfin un crochet, pour y suspendre les corps que l'on veut peser.

Il est maintenant sensible que si l'on applique à ce crochet, pendant que le peson est retenu par son anneau, des corps de différente pesanteur, ils entraîneront plus ou moins du canon, en forçant le ressort contre son fond supérieur. Ainsi l'on divisera la verge, en suspendant successivement au crochet des poids de différente pesanteur, comme une livre, deux livres, &c. jusqu'au plus grand qu'on puisse peser: l'on examinera & marquera d'un trait, accompagné du numéro du poids, la partie de la verge qui sortira du canon; & l'instrument sera préparé. Lorsqu'enfin on voudra s'en servir, on n'aura qu'à passer le doigt dans l'anneau de la verge, soulever le poids attaché au crochet, & regarder sur la face divisée de la verge la division qui est juste contre le trou; elle indiquera le nombre de livres que pèse le corps proposé.

Le second peson annoncé plus haut, est formé de deux barres adossées l'une à l'autre, ou d'une seule, ABCDE, courbée comme l'on voit dans la (*fig.* 9, *pl.* 7). La partie AB est fixement attachée à une poutre, & la partie DE est terminée en E par un crochet propre à suspendre les poids qu'on veut peser. Cette partie ED porte dans son prolongement une verge de fer dentelée en crémaillère, qui engrène dans un pignon, lequel porte une roue dentée, & cette roue dentée s'engrène dans un autre pignon dont l'axe porte une aiguille, qui fait une révolution juste, quand au crochet E est suspendu un poids de trois miliers. Car il est aisé de voir que l'on ne peut suspendre en E un poids, sans que le ressort DCB soit ouvert plus ou moins; ce qui donne à la crémaillère DF un mouvement qui fait tourner le pignon auquel elle s'engrène, &, par son moyen, la roue dentée & le second pignon auquel l'aiguille est attachée. Il n'est pas moins facile de sentir qu'on peut, en construisant la machine, donner à son ressort une telle force, ou combiner ses roues de manière qu'un poids déterminé, comme de 3000 livres, fasse faire à l'aiguille une révolution complette. Le centre du mouvement de cette aiguille est enfin celui d'un cadran circulaire, qui sert à porter les divisions & indiquer les poids. Ces divisions doivent être faites en suspendant successivement des poids moindres que le plus grand, en progression arithmétique, comme 29 quintaux, 28, 27, &c. cela donnera les divisions principales, qu'on pourra du reste, sans erreur considérable, subdiviser en parties égales.

Cette construction faite, pour peser un poids au-dessous de trois milliers, il n'y a qu'à le suspendre au crochet E, & l'aiguille marquera sur le cadran sa pesanteur en quintaux & en livres.

Il est bon d'observer qu'une pareille manière de peser ne sauroit être entièrement exacte, qu'en supposant la température de l'air la même; car dans le froid les ressorts sont plus roides, & dans la chaleur ils le sont moins. Je ne doute point, par cette raison, que le même poids pesé en hiver & en été au peson de la douane de Paris, ne présentât des différences. Il doit paroître peser moins en hiver qu'en été.

Fabriquer une voiture dont un goutteux puisse se servir pour se promener, sans secours d'hommes ou de chevaux.

La (*fig.* 1er, *pl.* 7, *Amusemens de Mécanique*), représente le dessin d'une semblable voiture. On y reconnoîtra facilement,

1°. Deux grandes roues, qui doivent avoir environ 44 pouces de diamètre, avec une jante d'une seule pièce, recouverte aussi d'une bande de fer d'une seule pièce. Cette jante doit être un peu large, pour moins enfoncer.

2°. Vers les deux tiers de chaque raie, est appliqué un rouleau d'un pouce d'épaisseur, & de 3 pouces 4 lignes de diamètre, tournant sur son axe,

qui est implanté par un bout dans le rais, & de l'autre dans un cercle de fer plat, qui sert à les retenir tous au moyen de vis & écroux.

3°. Sur chaque brancard, au-dessus de l'endroit où il est traversé par l'essieu des deux roues, est implanté un support en forme de fourchette, servant à soutenir l'axe d'une manivelle, lequel porte à son extrémité une roue à quatre dents taillées en épicycloïde, lesquelles s'engrènent avec les rouleaux ci-dessus, & servent à faire tourner la roue. Le bras de la manivelle doit avoir seulement 8 à 9 pouces de longueur.

4°. On voit dans la (*fig.* 2ᵉ), qui représente les mêmes choses en plan, la forme du brancard, qui est composé de deux pièces de bois parallèles, un peu concaves en enhaut, que tient par derrière une barre de bois tournée, & pardevant une pièce de fer. Ces deux traverses servent à soutenir les deux soupentes destinées à porter un petit fauteuil garni de son dossier & de son marche-pied. On pourra, si l'on veut, le surmonter d'un parasol en impériale. Il doit être, comme on voit, un peu en arrière, pour que le poids de la personne ne fasse pas tomber la voiture en-devant. Le dessous du marche-pied, qui est fermement attaché à l'essieu des roues, est au surplus garni d'une pièce de fer recourbée, qui, dans le cas où la machine pencheroit en-devant, sert à la retenir en s'appuyant sur le pavé. Pour retenir la machine par-derrière, il y a une roue plus petite, attachée au milieu de la traverse de derrière, par un mécanisme semblable à celui des roulettes qu'on met sous les pieds des lits, & dont l'axe vertical est embrassé, pour plus de solidité, par une barre de fer attachée à l'essieu des grandes roues. Enfin les extrémités des brancards sont garnies par-derrière de deux mains, pour faciliter à un domestique le moyen de pousser dans les endroits plus difficiles; & au-devant il y a deux étriers, servant à y passer & assujettir les deux bras d'un brancard ordinaire, pour atteler un cheval à la voiture, si on le juge à propos.

Construction d'une petite figure qui, livrée à elle-même, descend sur ses pieds & ses mains le long d'un petit escalier.

On a apporté des Indes, il y a quelques années, cette petite machine qui est fort ingénieusement imaginée, & à laquelle on donne le nom de *sautriaut*, parce que son mouvement est assez ressemblant à celui de ces sauteurs qui se renversent en arrière sur leurs mains, relèvent leurs pieds, & achèvent le tour en se remettant debout. Mais le sautriaut ne peut exécuter ce mouvement qu'en descendant, & le long d'une sorte d'escalier. Voici l'artifice de cette petite machine.

AB est une planchette de bois léger (*fig.* 1, *pl.* 8, *Amusemens de Mécanique*, d'environ 20 lignes de longueur, 2 d'épaisseur, & 6 de hauteur. Vers ses deux extrémités sont percés les deux trous C & D, qui servent à y placer deux petits axes, autour desquels doivent tourner les bras & les jambes du sautriaut. Aux deux extrémités de cette planchette, sont deux petits réceptacles, de la forme que l'on voit dans la figure, c'est-à-dire à-peu-près concentriques aux trous C & D, avec un prolongement oblique vers le milieu de la planchette. Des extrémités de ces deux prolongemens F & G, partent deux canaux G*g*, F*f*, percés dans l'épaisseur de la planchette, & d'une ligne à-peu-près de diamètre.

On bouche ensuite les deux réceptacles par deux feuilles de carton très-léger, appliquées sur les côtés; & l'on met dans l'un d'eux du mercure, ensorte qu'il soit, à peu de chose près, rempli. On place sur l'axe qui passe par un des trous, C, deux supports recoupés en forme de jambe, avec des pieds un peu allongés, pour leur donner plus d'assiète; & sur l'axe passant par l'autre trou D, on place deux supports figurés en bras, avec leurs mains dans la situation propre à servir de base lorsque la machine est r tournée en arrière. On applique enfin à la partie GH, une espèce de masque de moëlle de sureau, que l'on coiffe à la manière des sauteurs: on figure au-dessous un ventre avec de la même matière; & l'on revêt cette figure d'une espèce de jaquette de taffetas, descendant jusqu'au milieu des cuisses. Voilà la petite machine à peu de chose près construite. En voici le jeu.

Concevons d'abord la figure posée debout sur ses jambes, comme on voit (*fig.* 2, *pl.* 8, ou dans la *fig.* 3, nº 1). Tout le poids étant d'un même côté de l'axe de rotation C, à cause du mercure dont le réceptacle de ce côté est rempli, la machine doit trébucher de ce côté, & se renverseroit totalement en arrière, si les bras ou les supports tournans autour de l'axe D, ne se présentoient verticalement; mais, comme ils sont plus courts que les jambes, la machine prend la position de la (*fig.* 3, nº 2); & alors le mercure trouvant le petit canal G*g* incliné à l'horizon, coule avec impétuosité dans le réceptacle placé du côté D.

Supposons donc qu'à cet instant la machine repose sur les appuis ou bras DL, tournans autour de l'axe D; il est évident que si la machine vuide est fort légère, le mercure, qui se trouvera tout au-delà du point de rotation D, l'emportera par sa prépondérance considérable, & fera tourner la machine autour de l'axe D, ce qui la relevera, & la fera retourner de l'autre côté. Mais comme les appuis CK doivent nécessairement être plus longs que les autres DL, afin que la ligne CD ait l'inclinaison convenable pour que le mercure puisse couler par le petit canal F*f* d'un réceptacle à l'autre, il faut que la base fasse un ressaut double en

hauteur de la différence de ces supports, sans quoi la ligne F*f*, non-seulement n'atteindroit pas l'horizontale, mais resteroit inclinée dans le sens contraire à celui qu'elle devroit avoir.

La machine étant donc arrivée à la situation DL (*fig.* 3, n° 3 & 4), & le mercure ayant repassé dans le réceptacle du côté C, il est évident que le même mécanisme que dessus la relevera, en la faisant tourner autour du point C, & la renversera de l'autre côté, où les deux appuis tournants sur l'axe C, lui présenteront une base, ce qui la remettra dans la position de la (*fig.* 3, n° 2), & ainsi de suite : c'est pourquoi ce mouvement sera perpétuel, tant qu'il se trouvera des marches comme la première.

Afin que les supports ou jambes & bras de la petite figure se présentent convenablement pour la soutenir à mesure qu'elle tourne, il faut quelques attentions particulières.

1°. Il est nécessaire que les grands supports ou jambes, lorsqu'elles sont arrivées au point où la figure, après s'être renversée, repose sur elles, il faut, dis-je, qu'elles rencontrent un arrêt qui ne leur permette pas de tourner davantage, ou à la figure de tourner; ce qui se fait au moyen de deux petites chevilles qui rencontrent une prolongation des cuisses.

2°. Il faut que, tandis que la figure se relève sur ses jambes, les bras fassent sur leur essieu une demi-révolution, pour se présenter perpendiculairement à l'horizon & d'une manière ferme, lorsque la figure est renversée en arrière. On y parvient, en garnissant les bras de la figure de deux petites poulies concentriques à l'axe du mouvement de ces bras, à l'entour desquelles s'enroulent deux filets de soie qui se réunissent sous le ventre de la figure, & vont s'attacher à une petite traverse qui joint les cuisses vers leur milieu; ce qui contribue à leur stabilité. On allonge ou l'on raccourcit ces filets, jusqu'à ce que cette demi-révolution des bras s'accomplisse exactement, & que la figure posée sur les quatre supports, la face en haut ou en bas, ne vacille point; ce qu'elle feroit si ces supports n'étoient pas liés ensemble de cette manière, & si les grands ne rencontroient pas un arrêt qui les empêche de s'incliner davantage.

On trouve de ces petites figures à Paris chez les tablettiers, & autres marchands qui débitent des bijoux d'étrennes.

Disposer trois bâtons sur un plan horizontal, de sorte que chacun s'appuie sur ce plan par l'une de ses extrémités, & que les trois autres se sautiennent mutuellement.

Ceci n'est qu'un petit jeu de mécanique, mais qu'on seroit peut-être étonné de ne pas trouver ici.

Prenez le premier bâton AB, (*fig.* 4, *pl.* 8); & appuyez le bout A sur la table, en tenant l'autre élevé, le bâton étant incliné à angle fort aigu; appliquez dessus le second bâton CD, ensorte que le bout C soit celui qui pose sur la table; enfin disposez le bâton EF, ensorte qu'il pose par son bout E sur la table, qu'il passe au-dessous du bâton AB du côté du bout élevé B, & s'appuie sur le bâton CD; ces trois bâtons se trouveront par-là engagés de telle manière que leurs bouts D, B, F, resteront nécessairement en l'air, en se supportant circulairement les uns les autres.

Construire un tonneau contenant trois liqueurs, qu'on pourra tirer à volonté par la même broche, sans se mêler.

Il faut que le tonneau soit divisé en trois parties ou cellules A, B, C, (*fig.* 5, *pl.* 8), qui contiennent les trois liqueurs différentes, par exemple, du vin rouge, du vin blanc, & de l'eau, que l'on fera entrer chacun dans sa cellule par le même bondon, en cette sorte.

En construisant le tonneau, on aura ajusté dans le bondon un entonnoir D, avec trois tuyaux E, F, G, qui aboutissent chacun à sa cellule; ajoutez à cet entonnoir un autre entonnoir H, percé de trois trous qui puissent répondre, quand on voudra, aux ouvertures de chaque tuyau. Si l'on fait répondre, en tournant l'entonnoir H, chaque trou successivement à l'ouverture de son tuyau correspondant, la liqueur que l'on versera dans l'entonnoir H, entrera dans ce tuyau. De cette manière, on remplira chaque cellule de sa liqueur, sans que l'une se puisse mêler avec l'autre, parce que quand un tuyau est ouvert, les deux autres se trouvent bouchés.

Mais, pour tirer aussi sans confusion chaque liqueur par le bas du tonneau, il doit y avoir trois tuyaux K, L, M, qui répondent chacun à une cellule, & une espèce de robinet IN, percé de trois trous, qui doivent répondre chacun à son tuyau, afin qu'en tournant la broche I, jusqu'à ce que l'un de ces trous réponde vis-à-vis d'un tuyau, la liqueur de la cellule par où passe ce tuyau, sorte toute seule par le même tuyau.

Examen du Mouvement Perpétuel.

Le mouvement perpétuel est l'écueil de la mécanique, comme la quadrature du cercle, la trisection de l'angle, &c. sont ceux de la géométrie : &, comme ceux qui prétendent avoir trouvé la solution de ces derniers problêmes sont ordinairement des gens à peine initiés dans la géométrie, de même ceux qui cherchent ou croient avoir trouvé le mouvement perpétuel sont presque toujours des hommes à qui les vérités les plus constantes de la mécanique sont inconnues.

En effet, on peut démontrer, pour tous ceux qui sont capables de raisonner sainement sur ces matières, que le mouvement perpétuel est impossible; car, pour qu'il fût possible, il faudroit que l'effet devînt alternativement la cause & la cause l'effet. Il faudroit, par exemple, qu'un poids élevé à une certaine hauteur par un autre poids, élevât à son tour cet autre poids à la hauteur dont il étoit descendu. Mais, selon les loix du mouvement, & dans une machine la plus parfaite que l'esprit puisse concevoir, tout ce que peut faire un poids descendant, seroit d'en élever un autre dans le même tems, à une hauteur réciproquement proportionnelle à sa masse. Or il est impossible que, dans une machine quelle qu'elle soit, il n'y ait ni frottement, ni résistance du milieu à éprouver: ainsi il y aura toujours, à chaque alternative de montée & de descente des poids qui agissent alternativement, une portion si petite qu'on voudra, du mouvement, qui sera perdue: ainsi, à chaque fois, le poids élevé montera moins haut, le mouvement se rallentira, & enfin cessera.

On a cherché, mais infructueusement, des remontoires dans l'aimant, dans la pesanteur de l'air, dans le ressort des corps, mais sans succès. Si un aimant est disposé de manière à faciliter l'ascension d'un poids, il nuira ensuite à sa descente. Les ressorts, après s'être débandés, ont besoin d'être tendus de nouveau par une force égale à celle qu'ils ont exercée. Le poids de l'atmosphère, après avoir entraîné un côté de la machine au plus bas, a besoin d'être remonté lui-même comme un poids quelconque, pour agir de nouveau.

Nous croyons pourtant à propos de faire connoître quelques tentatives de mouvement perpétuel, parce qu'elles peuvent donner une idée de l'illusion que se sont faite quelques personnes sur ce sujet.

La *fig.* 6, *pl.* 8, représente une roue garnie, à distances égales dans sa circonférence, de leviers portants chacun à son extrémité un poids, & qui sont mobiles sur une charnière, de sorte que dans un sens ils puissent se coucher sur la circonférence, & du côté opposé, étant entraînés par le poids qui est à leur extrémité, ils soient contraints à se ranger dans la direction du rayon prolongé. Cela supposé, on voit que la roue tournant dans le sens *abc*, les poids A, B, C, s'écarteront du centre; & conséquemment, agissant avec plus de force, entraineront la roue de ce côté: & comme, à mesure qu'elle se mouvera, un nouveau levier se développera, il s'ensuit, disoit-on, que la roue continuera sans cesse de marcher dans le même sens. Mais, malgré l'apparence séduisante de ce raisonnement, l'expérience a montré que la machine ne marchoit pas; & l'on peut en effet démontrer qu'il y a une position où, le centre de gravité de tous ces poids étant dans la verticale menée par le point de suspension, elle doit s'arrêter.

Il en est de même de celle-ci, qui sembleroit aussi devoir marcher sans cesse. Dans un tympan cylindrique & parfaitement en équilibre sur son axe, on a creusé des canaux, comme on le voit dans la *fig.* 7, *pl.* 8, qui contiennent des balles de plomb, ou, si l'on veut, du vif-argent. Par une suite de cette disposition, ces balles ou ce vif-argent doivent, d'un côté, monter en se rapprochant du centre, & de l'autre côté, au contraire, elles roulent à la circonférence. La machine doit donc tourner sans cesse de ce côté-là.

En voici une troisième. Soit une espèce de roue, formée de six ou huit bras partant d'un centre où est l'axe du mouvement. Chacun de ces bras est garni de deux réceptacles en forme de soufflet, & en sens opposé, comme on voit dans la *fig.* 8, *pl.* 8. Le couvercle mobile de chacun est garni d'un poids propre à le fermer dans une situation & à l'ouvrir dans l'autre. Enfin les deux soufflets d'un même bras communiquent par un canal, & l'un deux est rempli de vif-argent.

Cela supposé, on voit que d'un côté, par exemple A, les soufflets les plus éloignés du centre doivent s'ouvrir & les plus proches se fermer; d'où doit résulter le passage du mercure des derniers dans les premiers, tandis que le contraire se passera du côté opposé. La machine doit donc tourner continuellement du même côté.

Il seroit assez difficile de montrer en quoi pêche ce raisonnement; mais quiconque connoîtra les vrais principes de la mécanique, n'hésitera pas à parier cent contre un que la machine, étant exécutée, ne marchera pas.

On voit dans le journal des sçavants, de l'année 1685, la description d'un mouvement perpétuel prétendu, où l'on employoit à peu près ainsi le jeu d'un soufflet qui devoit alternativement se remplir & se vuider de mercure. Il fut réfuté par M. Bernoulli & quelques autres, & occasionna une assez longue querelle. La meilleure manière dont son auteur eût pu défendre son invention, étoit de l'exécuter & de la faire voir en mouvement; mais c'est ce qu'il ne fit point..

Remarquons néanmoins un trait assez curieux à cet égard. Un M. Orfyreus annonça en 1717, à Leipsick, un mouvement perpetuel; c'étoit une roue qui devoit toujours tourner. Il l'exécuta pour le Landgrave de Hesse-Cassel, qui la fit renfermer dans un lieu sûr, & apposa son sceau sur l'entrée. Après 40 jours, on y rentra, & on la trouva en mouvement. Mais cela ne prouve

rien pour le mouvement perpétuel. Puisque l'on fait fort bien une pendule qui peut marcher un an sans être remontée, la roue de M. Orfyreus pouvoit bien aller 40 jours & plus. On ne voit pas la suite de cette prétendue découverte : un journal nous apprend, qu'un anglois offrit 80000 écus à M. Orfyreus pour avoir sa machine ; mais M. Orfyreus refusa de la donner à ce prix, en quoi il eut sûrement grand tort, car il n'a rien eu, ni argent, ni l'honneur d'avoir trouvé le mouvement perpétuel.

L'académie de peinture à Paris a une pendule qui n'a pas besoin d'être remontée, & qu'on pourroit regarder comme un mouvement perpétuel ; mais ce n'en est point un. Expliquons-nous. L'auteur ingénieux de cette pendule s'est servi des variations de l'état de l'athmosphère pour remonter son poids moteur. Or on peut imaginer à cet effet divers artifices ; mais ce n'est pas plus le mouvement perpétuel, qu'une machine où le flux & reflux de la mer seroit employé à la faire aller continuellement, car ce principe de mouvement est extérieur à la machine, & n'en fait pas partie.

Mais en voilà assez sur cette chimère de la mécanique. Nous souhaitons qu'aucun de nos lecteurs ne donne dans le travers ridicule & malheureux d'une pareille recherche.

Il est au reste faux qu'il y ait aucune récompense promise par les puissances, pour qui trouveroit le mouvement perpétuel, non plus que pour la quadrature du cercle C'est-là sans doute ce qui encourage tant de gens à chercher la solution de ces problêmes ; & il est à propos qu'ils en soient désabusés. (*Voyez* Mouvement Perpétuel).

Amusemens de Mécanique.

Le cigne magique.

Ayez une planche de bois de noyer bien veiné & fort sec, épaisse de 15 lignes, & qui ait 14 à 15 pouces de longueur, sur 8 à 9 de large : faites-la scier en deux parties sur son épaisseur pour en former les deux planches A & B (*fig.* 12 & 13, *pl.* 1, *Amusemens de Mécanique*) de même grandeur, que vous ferez ensuite dresser le plus exactement qu'il sera possible, afin qu'étant appliquées l'une sur l'autre dans le même sens qu'elles étoient avant d'être sciées, elles paroissent ne former qu'une seule & même planche. Cependant, comme il est difficile qu'elles soient jointes aussi parfaitement qu'il seroit nécessaire pour empêcher qu'on ne présume qu'il peut y avoir quelque chose de renfermé entr'elles ; vous pourrez faire pousser une moulure autour de celle de dessous B, & diminuer d'autant les côtés de la planche A, afin qu'étant posées l'une sur l'autre, leur séparation se confonde dans cette moulure. Vous fixerez ces deux planches, au moyen des quatre vis C, (*voyez fig.* 11, *pl.* 1, *ibid.*) dont le pas doit se visser dans la planche A (*fig.* 12) ; leurs têtes doivent excéder d'un demi-pouce le dessous de la planche, & être figurées de manière à faire juger que ce sont des pieds destinés à la soutenir ou à lui servir d'ornemens.

Tracez sur le côté extérieur de la planche A (*fig.* 12), le cercle B de 6 à 7 pouces de diamètre, & ajustez à demeure autour de lui, & à égale distance huit petites boîtes de même forme qu'une petite tabatière, ou de telle autre que vous jugerez à propos.

Faites tourner un petit vase d'ivoire de 2 pouces & demi de hauteur, (*fig.* 11, *pl.* 1, *ibid.*) compris son couvercle qui doit s'ouvrir à charnière, & se fermer au moyen du petit bouton E, & de son ressort F, vous lui donnerez la forme que vous voudrez à l'extérieur ; mais il est essentiel qu'il soit creusé dans son intérieur en forme d'œuf.

Ce vase dont le fond doit être percé d'un trou de 4 à 5 lignes de diamètre, doit entrer à vis sur le piedestal G, qui est également percé d'un même trou cylindrique dans toute sa longueur.

Ayez un petit rouleau d'ivoire I, qui puisse facilement couler dans ce trou, & passer au travers la planche A, (*fig.* 12) à l'endroit H, où ce vase & son piedestal doivent être solidement placés.

Creusez la planche B (*fig.* 13), autant qu'il faudra pour y placer la pièce de mécanique ci-après ; faites-en de même sur le côté intérieur de la planche A, aux endroits où il sera nécessaire, & particulièrement à celui sous lequel le cercle d'acier aimanté dont il va être question, doit se trouver placé, & se mouvoir, c'est-à-dire, sous le cercle que vous avez tracé sur la planche A.

A B (*fig. prem. pl.* 2), est un petit pilier en cuivre, d'un demi-pouce de hauteur, élevé verticalement à l'endroit C, de la planche B (*fig.* 13, *pl.* 1) dans laquelle il entre à vis : son extrémité supérieure A (*fig.* 1, *pl.* 2) soutient le levier EG, qui doit avoir un pouce & demi de long, & dont le point d'appui est en E. C'est sur la partie F de ce levier que doit appuyer le rouleau I, (*fig. deuxième, pl.* 2) qui, comme on l'a dit ci-dessus, se trouve renfermé dans le piedestal G du vase. H est un autre pilier de dix lignes de hauteur, fixé de la même manière à l'endroit L ; deux petites poulies M & N de trois lignes de diamètre, bien mobiles sur leur axe, y sont ajustées, & servent à conduire le

petit cordeau Y, qui est attaché d'un bout à l'extrémité G du levier C G, & de l'autre sur le cylindre de cuivre Q; ce cordeau se trouve séparé par la vis O, & la pièce P dans lequel elle tourne : cette vis sert à rémédier au dérangement que peut occasionner dans sa longueur la sécheresse ou l'humidité de l'air. La pièce P est une espèce de cage de six lignes de hauteur dans laquelle roule ce cylindre G; elle est fixée par deux vis sur la planche B (*fig.* 13, *pl.* 1) de manière qu'il se trouve sous le centre du cercle tracé sur la planche A (*fig.* 12, *ibid*); ce cylindre excède cette cage en dessus de trois lignes, afin de recevoir le canon Z (*fig.* 1. *pl.* 2); ce canon est rivé sur une règle de cuivre qui soutient le cercle aimanté T; un autre cordeau est fixé d'un bout sur le cylindre Q, de l'autre sur le ressort X : son effet est de faire relever le levier, lorsque le rouleau qui l'a fait abaisser se relève lui-même; le cercle d'acier T, (1) doit avoir quatre lignes de large, sur une ligne d'épaisseur; (*voyez fig. troisième*, *pl.* 2, *ibid.*), il doit être trempé, poli & bien aimanté.

Il est aisé de concevoir, par cette construction, que si on appuye plus ou moins sur le levier E G (*fig.* 1, *pl.* 2), à l'endroit F, le cordeau qui est attaché à son extrémité G, s'abaissant, fera nécessairement tourner le cercle aimanté, & qu'il pourra présenter ses poles, à tel point de sa circonférence qu'on jugera à propos; on voit aussi que si l'on cesse d'appuyer, le ressort X faisant tourner le cylindre Q en sens contraire, le levier E G remontera à sa place.

Cette mécanique étant ainsi disposée, & ensuite renfermée entre les deux planches A & B (*pl.* 1) (qu'on aura creusé aux endroits où l'on a dû placer toutes les différentes pièces qui la composent) on les joindra exactement au moyen des quatre vis ci-dessus, & l'ayant mise sur une table, de manière que ces vis lui servent de pieds, on placera un bassin de cuivre mince (2), rempli d'eau à l'endroit de la planche A où l'on a tracé un cercle, c'est-à-dire, au milieu des huit petites boîtes dont on a parlé ci-dessus : on prendra un petit cigne d'émail ou de liége sous lequel on aura ajusté, avec de la cire à cacheter, un petit bareau aimanté de 4 à 5 lignes de long, dont on disposera les pôles comme il convient, afin que la tête de ce cigne se trouve tourné vers les bords du bassin, lorsque ce petit barreau se trouvera au-dessus des deux pôles du cercle aimanté (3) caché dans l'intérieur de ces deux planches.

Le tout étant ainsi préparé, on prendra huit petits étuis arrondis par le bout, de même grosseur que le rouleau I, & un demi-pouce plus long que la hauteur intérieure du vase, & y ayant inséré un d'eux, on le fermera, afin d'examiner si le cigne vient se placer vis-à-vis la première des petites boîtes A, & on en diminuera peu-à-peu la longueur, jusqu'à ce qu'il s'y trouve parfaitement dirigé; on fera de même pour les autres étuis, relativement à chacune des sept autres boîtes : cette opération faite, la pièce sera en état de produire l'amusement ci-après.

Nota. On observe ici que, lorsque les étuis auront été bien ajustés de longueur, il n'y faut plus toucher, quand même par la suite le cigne ne se dirigeroit pas selon l'étui inséré dans le vase, attendu qu'il suffira alors de tourner la petite vis O, pour racourcir ou ralonger le cordeau qui auront seul occasionné ce dérangement.

Lorsqu'on aura mis dans le vase un des huit étuis, placé de façon que le bout d'en bas entre dans le bord de l'ouverture faite au fond du vase, & qu'il pose sur le rouleau mobile dans son pied; si l'on ferme alors ce vase, son couvercle appuyant sur l'étui, fera descendre le rouleau, lequel appuyant à son tour sur le levier, en proportion de la longueur de cet étui, fera tourner plus ou moins le cylindre & le cercle aimanté placé sur son axe, qui alors présentera les pôles vis-à-vis la boîte où l'on aura renfermé la réponse analogue à la question mise dans l'étui; mettant ensuite le cigne dans le bassin que l'on aura rempli d'eau, il ira lui-même se diriger du côté de la boîte où est insérée cette réponse.

Récréation.

On présente à une personne les huit étuis, en lui laissant la liberté de choisir celui qu'elle desire, & on lui recommande de cacher les autres, ou de les présenter elle-même à plusieurs personnes; on dit à ceux qui en ont choisis de lire les questions qui y sont insérées, de s'en souvenir, & de les remettre dans l'étui; on reprend ces étuis, & les insérant les uns après les autres dans le vase, on leur fait remarquer que le cigne va à chaque fois indiquer les réponses; on ouvre les boîtes où il se dirige, & on présente les réponses qui y sont contenues.

(1) Ce cercle ne doit pas être entier, il doit s'y trouver une séparation de 5 à 6 lignes, les deux extrémités N & S, en sont les poles.

(2) Ce bassin doit avoir 6 à 7 pouces de diamètre, & un pouce de profondeur.

(3) En quelqu'endroit que l'on mette ce petit cigne sur le bassin, il ira toujours se placer sur les poles du cercle aimanté, & si l'endroit où on le place est diamétralement opposé à celui où sont ces poles, il se retournera & traversera le bassin pour aller s'y poster.

Nota. On peut faire, avec cette pièce, diverses récréations fort amusantes ; il suffit d'avoir des cercles de cartons divisés comme il convient, & sur lesquels on aura transcrit des chifres, lettres ou cartes, dont huit seulement doivent servir à l'usage qu'on voudra en faire ; on ne donne point ici de détail à ce sujet, chacun pouvant facilement imaginer à son gré ce qui lui paroîtra de plus agréable.

Les trois nombres magiques.

ABCD, (*fig. quatrième, planche deuxième, Amusemens de Mécanique*) est une petite boîte de bois de noyer de 7 à 8 pouces de longueur, deux pouces & demi d'épaisseur, & de 4 à 5 lignes de profondeur, son fond est divisé en trois parties égales au moyen de trois petites traverses. EFGH, est son couvercle ; cette boîte est à charnière, & porte en devant une petite plaque, ayant la forme d'une serrure, & deux petits crochets qui servent à la faire exactement fermer. ILM, sont trois petits ressorts de 8 à 9 lignes de long, très-minces & très-flexibles, ils sont logés chacun dans une mortaise de deux lignes de profondeur, faites au-dessus de ce couvercle qui doit avoir environ trois lignes d'épaisseur. NOP sont trois tablettes de bois de même grandeur, sur lesquelles on a transcrit les chifres 3, 4 & 5 ; ces tablettes sont de différentes épaisseurs, mais très-peu sensible.

Cette boîte est couverte extérieurement de peau ou de maroquin, & le dedans est garni de taffetas ; cette précaution est absolument nécessaire pour masquer avec plus d'avantage les trois ressorts ci-dessus.

Les deux charnières E & F sont recourbées en dessus du couvercle ABCD, (*voyez fig. cinquième, même planche, où le dessus de cette boîte est représenté*). La pièce de cuivre G semble être une serrure faite pour la fermer, & elle est également recourbée : un petit bout de fil de laiton rivé sur l'extrémité de chacun des ressorts insérés & cachés dans le couvercle, passe au travers l'endroit recourbé de chacune de ces charnières & serrures, & semble au-dehors être la tête d'un des petits cloux qui servent à les attacher ; ces petits cloux peuvent s'élever plus ou moins, eu égard aux différentes épaisseurs des tablettes qu'on peut renfermer dans chacune des cases sur lesquelles ils peuvent se trouver placées, de manière que la tablette N les élève moins que celle O, & la tablette O moins que celle P ; ces élévations sont peu sensibles, mais suffisantes pour pouvoir les distinguer à la vue ou au tact, c'est en quoi consiste tout le mécanisme de cette boëte.

Dans quelqu'ordre qu'ayent été placées les trois tablettes dans cette boîte, on pourra toujours le reconnoître quoiqu'elle soit fermée ; il suffira d'examiner avec attention les différentes élévations des petits cloux, & on pourra conséquemment nommer le nombre qui y aura été renfermé.

Récréation.

Ayant remis cette boîte à une personne, on lui laissera la liberté de former secrettement avec les trois tablettes qui y sont contenues, le nombre qu'elle jugera à propos ; on lui recommandera de la rendre bien fermée ; alors prenant la boîte on la touchera, ou plutôt l'on examinera sans aucune affectation les différentes élévations des trois petits cloux, & reconnoissant le nombre qu'elle a formé, on le lui nommera, ce qui paroîtra certainement fort extraordinaire ; on pourra si l'on veut affecter de se servir d'une lunette ordinaire, ou singulièrement figurée, avec laquelle on fera entendre qu'on apperçoit au travers de la boîte le nombre caché.

Nota. Si cette personne retournoit les tablettes sens dessus dessous, les mettoit du haut en bas, ou même en supprimoit quelques-unes, croyant par-là mettre en défaut celui qui fait cette récréation, on pourra également le connoître, particulièrement si l'on a eu attention en construisant cette boîte, de la faire de façon que les cloux soient à fleur des charnières, lorsqu'il n'y a aucune tablette sous les cases au-dessous desquelles les ressorts se trouvent cachés.

Une petite figure étant posée sur un miroir placé verticalement, & autour duquel est tracé un cadran, lui faire indiquer l'heure qu'une personne aura désignée.

Ayez une glace très-peu épaisse qui soit ronde, & ait environ un pied & demi de diamètre ; collez-y d'un côté un cercle de papier sur lequel vous aurez transcrit les heures, comme il se pratique sur les cadrans d'horloges ; faites mettre cette glace au teint de ce même côté, c'est-à-dire, à l'endroit où ne sont pas tracées ces heures. Placez-le ensuite dans sa bordure à fleur de laquelle il doit entrer ; couvrez cette glace du côté du teint avec un fort papier, collé seulement sur le dos de la bordure, afin qu'il puisse retenir la glace, & empêcher le teint de se gâter.

Ouvrez dans une cloison un trou circulaire de la grandeur de cette glace (1), & couvrez-le ainsi que le reste de la cloison d'une étoffe fort légère.

Cachez dans cette ouverture une bonne pierre d'aimant armée A, (*voyez fig. 7, pl. 2. Amusemens de Mécanique*) qui soit supportée sur une règle de bois BC, à l'extrémité de laquelle vers C vous

[1] Si la cloison est de plâtre, on y pourra creuser un enfoncement circulaire de trois pouces de profondeur.

mettez un morceau de plomb D, qui soit un peu plus pesant que cette pierre, afin que le tout étant libre sur le pivot F, cette pierre se trouve placée sous l'heure de midi indiquée par le cadran. Observez que ce pivot réponde au centre du cadran tracé sur le miroir, lorsqu'il se trouve accroché à la cloison dont il doit couvrir exactement l'ouverture; faites en sorte que les pôles de cet aimant se trouvent aussi le plus près qu'il sera possible de la glace sans cependant la toucher, c'est-à-dire, qu'il n'y ait pour ainsi dire que la tapisserie entre deux.

Fixez sur ce pivot une double poulie d'un pouce & demi de diamètre, & attachez-y un cordeau I, lequel par plusieurs renvois puisse communiquer à un endroit de la chambre éloigné de ce miroir, ajustez sur la même poulie le cordeau G, & son poids H.

Ménagez à l'extrémité où doit aboutir ce cordeau, une bascule cachée, au moyen de laquelle vous puissiez sans qu'on s'en apperçoive faire agir ce cordeau avec le pied, de manière que la poulie ci-dessus puisse faire un tour entier.

Ayez une petite figure de 3 à 4 pouces de longueur, peinte sur un carton très-léger, telle par exemple qu'un petit amour qui tient une flèche dans sa main, dans lequel vous aurez inséré une petite lame d'acier bien aimantée très-mince; donnez à cette lame la direction convenable pour que la flèche que tient en main cette petite figure, se trouve tournée vers les heures du cadran.

Lorsque vous placerez cette figure sur ce miroir ou plan vertical, à l'endroit sous lequel se trouve placée la pierre d'aimant, elle y demeurera suspendue, & si vous faites tourner doucement cette pierre au moyen de la bascule & du cordeau qui communique à la poulie, cette figure en suivra la direction en quelqu'endroit qu'elle aille se placer, & vous serez par conséquent le maître de lui faire indiquer sur ce cadran l'heure que vous jugerez à propos.

Récréation.

Etant placé dans la chambre à l'endroit d'où l'on peut faire agir secrettement le cordeau; on proposera à une personne d'ordonner à cette figure de lui indiquer telle heure qu'elle desirera, & on fera agir le cordeau pour la faire aller vers l'heure demandée.

Nota. On peut en mettant sous cette glace d'autres cadrans, faire diverses autres récréations semblables à celles qu'on exécute par le moyen de la sirene. Il faut avoir beaucoup d'attention à faire mouvoir la pierre d'aimant avec beaucoup de lenteur, sans quoi la figure ne se soutiendroit pas sur la glace; un verre blanc fort mince seroit encore meilleur qu'une glace, attendu qu'il est essentiel que la pierre d'aimant soit très-près de la figure.

Le petit Bacchus.

AB (*fig.* 8, *pl.* 2. *Amusemens de Mécanique*) est un petit tonneau de bois de 7 à 8 pouces de longueur, & de 4 de diamètre, sur lequel on met une petite figure de Bacchus; il est soutenu sur le chassis CD, afin qu'il ne puisse rouler ni pencher de côté ou d'autre; son fond A s'ouvre à l'endroit où les cercles C & D se touchent, ce qui contribue à masquer cette ouverture: E est une fontaine de cuivre placée vers le bas de ce tonneau, & dont la partie qui y entre a deux ouvertures différentes, percées l'une au dessus de l'autre à deux lignes de distance; ces ouvertures aboutissent à deux entonnoirs H & I qui y sont soudés. L est un robinet percé de deux trous M & N, qui répondent exactement aux deux ouvertures F & G de cette fontaine; ces trous sont placés de manière que si celui M, répond à l'ouverture F, & donne issue à la liqueur contenue dans l'entonnoir A, celui N ne répond pas alors à l'ouverture G, & pareillement lorsque ce dernier répond à cette ouverture, celui M ne répond plus à l'ouverture F; au moyen de quoi on peut donner issue à l'une ou l'autre des deux liqueurs contenues dans les entonnoirs, comme il est aisé de le voir par la construction de ce robinet.

Récréation.

Pour la préparer, on ouvre le côté A de ce tonneau, auquel tient la fontaine & les deux entonnoirs H & I, & on verse du vin blanc dans l'un des deux entonnoirs, & du vin rouge dans l'autre; on ferme le robinet de manière qu'aucune des deux liqueurs ne puisse sortir, & qu'en le tournant à droite ou à gauche on puisse faire couler l'une ou l'autre à sa volonté.

Cette pièce ayant été ainsi secrettement disposée, on la met sur une table, & on annonce que c'est un petit Bacchus, qui selon la volonté des personnes donne d'un même tonneau, & par un même robinet du vin de telle couleur qu'on souhaite rouge ou blanc, ce qu'on lui fait exécuter conformément à ce qui est demandé.

Nota. On peut en faisant deux petits trous à un autre endroit de ce même robinet, qui répondent ensemble aux deux ouvertures de la fontaine, faire couler par ce moyen du vin blanc & du vin rouge qui se mêlant ensemble avant de sortir par le robinet, produiront du vin clairet, ce qui augmentera davantage l'agrément que peut procurer cette récréation.

Vase magique.

Faites faire un vase de bois ou de carton AB (*fig.* 6, *pl.* 2. *Amusemens de Mécanique*) que vous

placerez à demeure sur une console L, appliquée à la cloison M; que ce vase soit creux dans son intérieur, & que cette ouverture soit divisée en cinq parties CDEF & G, en sorte que dans chacune de celles C & D, vous puissiez y insérer un jeu de cartes, & dans celles EF & G une seule carte, qui néanmoins puisse y entrer fort aisément.

Attachez un gros fil ou cordon de soie à l'endroit H, lequel passant de l'autre bout par l'ouverture D, & de-là sur la poulie I, traverse l'intérieur de la console L, & sorte par derrière la cloison M.

Prenez ensuite trois cartes dans un jeu de piquet, & placez-le dans chacune des ouvertures EF & G (1), ayant soin de faire passer par dessous chacune d'elles le cordon de soie ci-dessus, de manière qu'en le tirant par derrière la cloison, ces cartes puissent sortir l'une après l'autre de ce vase; mettez dans l'ouverture C, le jeu dans lequel vous avez ôté ces trois cartes.

Ayez aussi un autre jeu de piquet où les trois cartes semblables à celles insérées dans le vase se trouvent placées les premières, & que la dernière carte de ce jeu (c'est-à-dire celle qui est dessous) soit plus large que toutes les autres.

Récréation.

Vous mêlerez ce jeu de cartes de manière que les trois cartes de dessus, & celles de dessous ne soient pas dérangées de leur position, & après avoir donné le jeu à couper à une personne, vous étalerez les cartes, & lui donnerez à tirer celle qui se trouve alors au dessous de la carte large (2); vous ferez tirer à une autre la deuxième carte, & à une troisième personne l'autre carte.

Ces cartes, qui sont semblables à celles placées sous le cordon du vase, ayant été ainsi tirées par ces trois différentes personnes, vous leur donnerez le restant du jeu, afin qu'elles puissent, en les y remettant elles-mêmes, les mêler à leur fantaisie; vous placerez ensuite le jeu dans l'ouverture D du vase, & vous préviendrez que ces trois cartes vont sortir d'elles-mêmes du jeu les unes après les autres, ce qu'exécutera la personne cachée derrière la cloison en tirant lentement le cordon; ces trois cartes étant sorties vous retirerez du vase le jeu que vous aviez placé dans l'ouverture C, & vous ferez voir que ces trois cartes n'y sont plus, afin de persuader davantage que ce sont effectivement celles qu'on a tirées qui sont sorties du jeu que vous avez mis en leur présence dans le vase.

Nota. Il faut que ce vase soit placé au-dessus de la hauteur de l'œil des spectateurs. On peut disposer derrière la cloison M le volant N, en sorte que le cordon P, qui passeroit sur la poulie Q, se roule sur l'axe O, auquel on suspendra le cordon S & son poids R, de cette manière on se passeroit d'un second, & il suffiroit alors, de lâcher une détente qui fit marcher ce mouvement.

Pendule magnétique.

Faites faire une boîte ou cage de bois (*fig.* 11, *pl.* 2. *Amusemens de Mécanique*) dont sa longueur AB, & sa largeur soit d'environ 8 à 9 pouces; que sa hauteur ait trois pouces & demi: ajustez-y un tiroir G, d'un pouce & demi de profondeur qui puisse couler entre le fond de cette boîte, & un faux fond d'une ligne d'épaisseur qui doit être placé en A, c'est-à-dire, directement au-dessus de ce tiroir; au fond de ce tiroir, & vers son centre, une ouverture d'un pouce de diamètre; que le dessus ABCD de cette boîte ait un ouverture circulaire de six pouces de diamètre, dans laquelle on puisse placer un bassin de cuivre de même grandeur, dont le dessous pose sur le faux fond H. Tracez le cadran LM sur la partie du dessus de cette boîte qui est autour du bassin, & mettez au fond du tiroir un semblable cadran dont les heures y répondent exactement. Couvrez cette boîte d'un chassis de verre OPQ d'un pouce de hauteur.

Ayez un mouvement provenant d'une grosse montre ancienne AB (*fig.* 12, *même pl.*) qui ne soit pas à minute; ôtez-en l'aiguille & le cadran, & ajustez-y du côté où est le balancier les trois petits pieds de cuivre CD & E, afin de pouvoir au moyen de trois petites vis, l'attacher sur le fond du tiroir au-dessus de l'ouverture qui doit être ménagée à son centre pour pouvoir commodément remonter tous les jours ce mouvement.

Faites forger un cercle d'acier ABC, (*fig.* 10, *même pl.*) de 4 pouces & demi de diamètre, & une ligne d'épaisseur; qu'il soit ouvert d'un demi pouce vers AC; trempez-le, & après l'avoir bien poli aimantez-le: montez ce cercle sur la règle de cuivre DE, qui doit porter à son extrémité E l'aiguille F; ajustez sur cette règle un petit canon G, qui puisse entrer facilement, & néanmoins avec un peu de frottement, sur la tige de ce mouvement qui portoit l'aiguille des heures; enfin, disposez le tout de manière que ce mouvement étant monté fasse tourner ce cercle en

(1) Ces ouvertures doivent avoir un peu plus de 3 pouces de profondeur, afin que ces cartes y soient entièrement cachées.

(2) Cette carte sert à faire connoître quelles sont les trois cartes qu'on doit faire tirer; on les présente de préférence vis-à-vis les doigts des personnes qui doivent la prendre, un peu d'adresse suffit.

douze heures, de même qu'il faisoit tourner son aiguille, ce qui ne pourra manquer de réussir, sans y faire rien autre, si le cercle aimanté & la règle qui le soutient, ne pesent pas plus d'une once & demi; un plus grand poids pouvant la faire un peu retarder.

Ayez en outre une petite tortue de liége, (*fig. 9, même pl.*) dans laquelle vous insérerez une petite lame aimantée de six lignes de longueur, & d'une ligne quarrée.

Le bassin étant rempli d'eau, si on y met cette petite tortue, le barreau qui s'y trouve contenu étant attiré vers les poles du cercle aimanté, la dirigera exactement au-dessus de l'aiguille F, dont il suit qu'elle indiquera sur le cadran supérieur, la même heure qu'indique cette aiguille F, sur le cadran intérieur renfermé dans le tiroir.

Manière de se servir de cette pendule.

Après avoir monté le mouvement, on mettra sur l'heure l'aiguille F, & on fermera le tiroir; versant ensuite de l'eau dans le bassin, on y jettera cette petite tortue qui ira aussi-tôt se placer sur cette même heure, & suivra successivement cette aiguille, de manière à indiquer exactement l'heure sur le cadran supérieur, de même que l'indiquera l'aiguille F, sur le cadran intérieur, ce qui paroîtra fort étrange à ceux qui ne connoîtront pas le moyen dont on se sert pour la faire agir ainsi.

Nota. Il faut que cette pendule soit posée sur un endroit stable, & on doit avoir soin de la tenir toujours couverte de sa cage, afin d'éviter que la poussière ne trouble & n'épaississe l'eau, ce qui lui ôtant sa fluidité, suffiroit pour empêcher la régularité du mouvement de cette tortue; il faut aussi avoir soin de changer l'eau de temps en temps; & si l'on pouvoit se procurer un bassin de verre, cela seroit plus avantageux.

On peut faire cette pendule d'une autre manière, en supprimant le bassin, & en y substituant en sa place un cadran de verre fort mince, dont les heures fussent peintes en dessous, & sur lequel on poseroit une mouche d'acier aimantée, qui indiqueroit & suivroit également l'heure, pourvu néanmoins que la pièce aimantée fut très-près du cadran; on doit prévenir cependant que l'exécution de cette pièce est beaucoup plus difficile.

Coffre qui s'ouvre à volonté.

Il y a dans ce coffre une poupée dont la carcasse est un ressort à boudin; c'est-à-dire, un fil-d'archal ployé en spirale; par ce moyen, la petite figure, quoique plus haute que le coffre, peut s'y tenir debout quand on le ferme, parce que son corps se resserre & se raccourcit au besoin. Le coffre est appuyé sur les bascules qui communiquent leurs mouvemens au pêne de la serrure. Aussi-tôt que la gâche en est dégagée, le ressort dont nous venons de parler ne trouvant plus d'autre résistance que le poids du couvercle, le force facilement à s'élever.

MÉCANISME DE SURETÉ. Plusieurs marchands & habitans de Londres, en garde contre les voleurs qui y sont nombreux, font doubler leurs portes en fer; & pour les empêcher d'entrer par la fenêtre avec une échelle, ils y font adapter des sonnettes ou des cordons qui aboutissent à un battant d'une cloche au haut de la maison; mais les voleurs qui savent qu'on prend contre eux cette précaution, font quelquefois un trou au mur pour entrer par cet endroit sans mettre les cloches en branle, & c'est encore pour s'en défendre que des bourgeois placent dans divers endroits de leur maison des fusils & des pistolets qui, par des cordons de renvoi, partent d'eux-mêmes sur les voleurs, quand ils essaient d'ouvrir des bureaux & des armoires. (*Voyez fig. 3, pl. 10, de Magie blanche, Tome VIII des gravures*). (DÉCREMPS).

MÉMOIRE ARTIFICIELLE. (*Voyez à l'article* COMBINAISON).

MÉRIDIENNE. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE).

MESURE.

Mesurer la hauteur d'une tour & la largeur d'une rivière.

Voici deux procédés simples qui peuvent être compris de tout le monde, & par lesquels on peut gagner un pari dans certains cas, en mesurant, pour ainsi dire, d'un coup-d'œil, la hauteur d'une tour & la largeur d'une rivière. Pour cela, il ne faut d'autre appareil qu'un carré parfait, tracé sur un morceau de carton ou de bois, ou tout simplement sur la couverture d'un livre.

On y trace la diagonale A D, & on attache au point A un fil portant une balle, (*fig. 16, pl. 10 de Magie blanche, Tome VIII des gravures.*) Ce carré doit être porté sur un bâton qu'on plante à terre; le fil tendu par la balle doit descendre le long de la ligne A O; on s'éloigne de la tour jusqu'à ce que l'œil placé au point D puisse voir le sommet H, de manière que le rayon visuel passe dans la ligne A D; alors on peut être assuré que la distance du point D à la tour est égale à la hauteur de la tour; cependant, pour plus de précision, il faut ajouter à cette distance la longueur de la ligne B E, qui sur un terrein hori-

zontal eſt égale à la hauteur des yeux de celui qui fait l'opération ; il faut remarquer le point B ſur le mur de la tour, en regardant dans la ligne D O du carré de bois ou de carton.

Ceux qui ſavent la règle de trois, peuvent trouver la hauteur de la tour, par l'ombre de la tour & d'un bâton vertical, en faiſant cette proportion : l'ombre du bâton eſt à la longueur du bâton, comme l'ombre de la tour eſt à ſa hauteur, c'eſt-à-dire, qu'en multipliant l'ombre de la tour par la longueur du bâton, & en diviſant le produit par l'ombre du bâton, le quotient exprimera la hauteur de la tour.

Pour meſurer la largeur d'une rivière, il faut employer le même carré de bois ou de carton, avec la différence qu'au lieu de le placer dans un plan vertical, il faut le poſer horizontalement. (*fig.* 1, *pl.* 11 *de Magie blanche, Tome VIII des gravures.*) Ayant planté un jallon au point A, on regarde dans le côté A I du carré un objet G ſur l'autre bord de la rivière ; enſuite, en regardant dans le côté A F, on fait planter dans la même ligne les jallons D, E, enſuite on avance dans cette ligne vers le point B ; & quand on eſt aſſez éloigné du point A pour qu'on puiſſe voir le jallon A par le côté du carré B L, & l'objet C par la diagonale B S, la diſtance du point B au jallon A, eſt alors égale à la largeur de la rivière ; *nota* que pour plus de préciſion, quand le jallon A eſt un peu éloigné de la rivière, il faut retrancher de la largeur trouvée la diſtance I A de la rivière au jallon.

Ceux qui voudroient ſavoir la raiſon de cette opération, feront peut-être bien aiſes qu'on obſerve ici que le grand triangle A, G, B, a les mêmes angles que le petit triangle formé ſur le quarré de bois S, L, B ; d'où il s'en ſuit que les côtés du grand triangle doivent avoir entr'eux la même proportion & le même rapport que les côtés du petit triangle ; or, dans ce petit triangle, les deux côtés S L & B L ſont égaux, puiſque ce ſont les deux côtés d'un carré parfait ; donc dans le grand triangle la diſtance A B doit être égale à la largeur A G de la riviere.

(DÉCREMPS.)

MÉTAUX.

Métal compoſé qui ſe fond à la chaleur de l'eau bouillante.

Prenez deux parties de biſmuth, une de plomb & une d'étain, faites les fondre enſemble ; ce mélange métallique réduit en lames minces, ſe fond à la chaleur de l'eau bouillante, & eſt très-commode pour mouler, pour imprimer en polytipe, & prendre des empreintes.

Manière de fondre toutes ſortes de métaux & pluſieurs minéraux à la lumière d'une bougie ou lampe.

On n'a qu'à prendre un gros charbon, y faire un trou ou une eſpèce de baſſin, avoir une chandelle, une lampe ou une bougie, & un chalumeau courbé comme ceux dont les orfèvres ſe ſervent pour ſouder, mettre quelques grains de minerai ou de limaille de métal dans le trou pratiqué au charbon, ſouffler avec le chalumeau, & porter la flamme de la lumière ſur le métal qu'on a mis dans le creux du charbon que l'on tient expoſé avec les doigts ; il s'allumera par ce côté, & le métal entrera parfaitement en fuſion : on peut faire de cette manière une infinité d'épreuves en petit.

Si dans une demi-coquille de noix on met une pièce de ſix liards, & un mélange fait de trois parties de nitre ou ſalpêtre fin bien pulvériſé & ſéché ſur une pelle de fer qu'on fait chauffer, auxquelles on joint deux parties de fleur de ſoufre, & autant de rapure de quelque bois tendre ; quand on y met le feu avec une allumette, la pièce ſe fond ſans que la coquille ſoit fort endommagée ni même percée, par la raiſon que l'action du feu, qui n'a eu qu'une petite durée, en a pourtant eu aſſez pour pénétrer & ébranler juſques dans ſes moindres parties une pièce très-mince qu'elle attaquoit en même tems de toutes parts. Car on a mis cette monnoie au milieu du mélange ; mais à l'égard de la coquille le feu n'a eu le tems que d'agir ſur la ſuperficie intérieure qu'il a brûlée ; ou s'il a pénétré dans ſon épaiſſeur, une trop grande poroſité lui a laiſſé le paſſage libre, enſorte qu'il s'eſt diſſipé ſans animer les parties de ſon eſpèce qui pouvoient y être, au point de cauſer l'embraſement total.

Voici quelque choſe encore de plus ſurprenant : une balle de plomb exactement ronde, bien enveloppée dans du papier, ſans ride autant qu'il ſe peut, & miſe ſur la flamme d'une lampe, ſe fond & tombe goutte à goutte par un petit trou qui ſe fait au papier ſans que le papier brûle. Cela vient de ce que l'action de la chaleur, qui paſſe librement par les larges interſtices du papier, dont les parties ſont entrelacées, n'y fait nulle violence ; trouvant des obſtacles dans les parties du plomb ſerrées, elle s'y fait ſentir & fond le plomb, tandis qu'elle épargne le papier.

Le ſoufre ſeul ſuffit pour diviſer une pièce de monnoie, & faire deux pièces d'une ſeule : c'eſt une petite expérience de phyſique à laquelle s'amuſent quelquefois les jeunes gens, & dont des gens mal-intentionnés abuſent pour altérer la monnoie. On ſuſpend la pièce ſur trois épingles, & on allume de la fleur de ſoufre deſſus & deſſous. La partie la plus ſubtile du ſoufre ſe développe en brûlant, s'inſinue de part & d'autre entre

tre les parties du métal dilaté par le feu, forme dans l'intérieur de la pièce & selon son plan une couche de matière étrangère au métal, qui cause la division, & qu'on apperçoit quand les parties sont séparées. En exposant une pièce d'or au milieu d'une flamme continuée de fleur de soufre, on parvient à enlever pour douze sols six deniers d'or en consommant pour quarante deux sols trois deniers de soufre. Il est à croire que ceux qui altèrent la monnoie de l'état, n'auront pas recours à l'expédient dont nous parlons ici pour faire fortune.

Si l'on veut faire fondre sans feu du régule d'antimoine, il faut en prendre quatre onces, le réduire dans un mortier de verre ou de marbre en poudre *impalpable* (de-là dépend le succès de l'expérience). On met cette poudre à part dans un papier bien net; ensuite il faut nétoyer le mortier pour y piler douze onces de sublimé. On mêle ces deux poudres en gros sur un papier avec un bâton de bois de chêne ou de hêtre. On les met dans une petite fiole quarrée qui ait le col étroit, & l'on continue de les presser fortement, avec le bout le plus gros du bâton, jusqu'à ce que leur surface reste parfaitement unie. Cette poudre se maintient froide, quoiqu'on la presse pendant un quart-d'heure; mais si l'on continue la pression un quart-d'heure de plus, tout-à-coup la masse cède & le bâton s'enfonce jusqu'au fond du vaisseau : il s'élève sur-le-champ des fumées epaisses; la fiole s'échauffe, la matière enfle, écume, fermente, sort du vaisseau, & répand une odeur extrêmement désagréable. Il faut promptement la porter sur une fenêtre pour observer avec plus de sûreté l'issue de cette expérience.

MIRACLE CHIMIQUE. (*Voyez à l'article* COAGULATION).

MIROIR, *Plan, Concave, Convexe, Magique, Trompeur, Sphèrique.* (Voyez CATOPTRIQUE).

MONTGOLFIERE *dans une île prétendue nouvelle vers la côte d'Afrique.*

M. Decremps, dans un supplément à sa *Magie Blanche*, donne ainsi la description de cette île nouvellement découverte. Ayant, dit-il, quitté le Cap de Bonne-Espérance, nous fûmes surpris par la tempête qui nous obligea de quitter un peu notre route pour nous rapprocher de la ligne. Nous trouvâmes une île qui, quoiqu'habitée, sembloit avoir été vomie depuis peu par l'Océan. On trouvoit par-tout des coquillages, des squelettes de poissons, des volcans éteints.

Après avoir fait connoissance avec les naturels du pays, nous vîmes, en faisant le tour de l'île, que la mer, en rongeant les parties molles, avoit formé de grandes excavations, & qu'il n'y avoit que les parties dures qui eussent résisté aux efforts des vagues, ce qui donnoit à la partie méridionale la forme irrégulière d'une feuille de chou rongée par des chenilles; nous passâmes quarante-cinq jours à en lever la carte; & quand nous l'eûmes dessinée, nous remarquâmes avec surprise que la partie septentrionale avoit presque la figure d'une tête de chien, vue de profil; les deux oreilles étoient exprimées par deux promontoires de même largeur, qui s'avançoient à une égale distance dans la mer; l'œil étoit représenté par un lac, & la gueule béante par un golfe. (*Voyez fig.* 14, *pl.* 2 *de Magie Blanche, tom. VIII des gravures*).

Quant à l'insulaire, il est représenté dans la *fig.* 3, *pl.* 3 *de Magie Blanche*).

Description d'une Montgolfiere merveilleuse.

Le capitaine de notre vaisseau, continue M. Decremps, alloit de tems en tems chez les naturels de cette île, pour leur demander du bois, des fruits & de la viande fraîche, & pour leur donner en échange des couteaux, des paquets de ficelle, des miroirs & des haches. M. Hill, qui l'accompagnoit dans ses courses, profita de cette occasion pour faire connoissance, & lier une étroite amitié avec différentes personnes. Comme il avoit beaucoup d'esprit & de mémoire, il apprit, en six semaines, la langue du pays. Parmi les habitans, dont M. Hill avoit acquis l'estime, il y avoit un jeune homme nommé Orvan, très-intéressant par les qualités de l'esprit & du cœur, mais qui paroissoit toujours rêveur & chagrin, quoique jouissant d'une grande fortune & d'une bonne réputation. M. Hill lui demandoit de tems en tems le sujet de ses peines; & le jeune homme qui avoit souvent éludé la question, répondit enfin qu'il étoit éperdument amoureux, sans pouvoir espérer de posséder un jour l'objet de son amour. Pourquoi cela, dit M. Hill? Est-ce que votre père s'oppose à votre bonheur? Ce n'est pas le mien, dit Orvan, c'est Guster; c'est le père de Mélissa, qui, condamnant sa fille au célibat, me réduit pour toujours à la plus affreuse solitude.

M. Hill demanda alors quelle étoit la passion dominante de Guster, & on lui fit entendre que le père de Mélissa étoit une espèce d'astronome, de minéralogiste & d'insectologiste; qu'il avoit chez lui des tas de cailloux, de sable & de coquillages pétrifiés; qu'il passoit quelquefois la nuit à observer les étoiles, & le jour à chercher dans les bois des mouches, des fourmis, des chenilles, des papillons; qu'il employoit une partie de son tems à la méditation, & que, selon lui, on ne pouvoit obtenir le vrai bonheur que par l'étude de la nature.

Tant mieux, dit alors M. Hill! je vois qu'il est curieux; je vous enseignerai de quoi piquer sa curiosité; vous aurez infailliblement de quoi satisfaire sa passion pour les sciences, & je vous réponds que dans peu Mélissa sera votre épouse.

Le jeune homme reçut avec transport une promesse aussi flatteuse. M. Hill s'introduisit chez Guster sous divers prétextes, & ne put voir Mélissa sans approuver le choix de son ami, & sans admirer la taille de cette belle négresse.

M. Hill ayant préparé l'esprit de Guster, & obtenu de lui ce dont il avoit besoin pour le moment, alla trouver son ami Orvan, lui donna quelques connoissances préliminaires, & fit tirer de notre vaisseau trois mille aunes de toile des Indes, & deux mille mouchoirs de Masulipatan. On en construisit une *Montgolfiere*, qui, dans sa partie supérieure, avoit presque la forme & la grosseur du dôme des Invalides. Elle fut lancée du haut d'une montagne, où l'on n'employa pour la manoeuvre, comme pour la construction, que des ouvriers européens, qu'on devoit faire embarquer le lendemain, pour leur ôter toute occasion d'instruire Guster avant le moment favorable. On choisit pour l'expérience un tems parfaitement calme, pour trouver moins d'obstacle à diriger horizontalement la machine à l'aide de vingt-quatre rames qui se déployoient en patte d'oie. Orvan, averti de l'heure du départ, & de la route que devoient tenir les voyageurs aériens, invita Guster, & tous les peuples voisins, à se rendre dans une plaine où ils devoient être témoins d'une expérience qui devoit passer dans l'esprit des plus incrédules pour un prodige éclatant. Ses espérances furent pleinement accomplies, car la terreur s'empara de tous les individus, quand on vit floter en l'air une superbe tour à quatre étages avec trente-deux fenêtres.

Orvan, pour rassurer le peuple, dit qu'il avoit prévu cet événement; & que ce n'étoit point un mauvais présage; ces paroles volant de bouche en bouche, porterent quelque consolation dans tous les cœurs.

Tout le monde vit arriver la Montgolfiere au milieu de la plaine à la hauteur d'un quart de lieue; mais voici une circonstance qui ne fut apperçue que d'un petit nombre, parce que les uns se prosternoient contre terre, n'ayant plus la force de regarder, & que les autres, en ouvrant les yeux pour regarder vers le ciel, ne pouvoient plus rien voir, tant ils étoient éblouis!

Tandis que la machine volante continuait sa route vers l'occident, on vit sortir par une de ses fenêtres trois grandes statues qui représentoient trois Divinités; savoir, Junon, Vénus & Minerve: elles descendirent lentement & majestueusement jusqu'à terre. Orvan ayant prié le peuple de s'éloigner pour laisser une place vuide, s'approcha des trois déesses avec cent soldats, qui formerent autour de lui un grand cercle, firent ensuite un demi-tour à droite, & se tournerent vers le peuple en présentant les armes. Le but de cette cérémonie étoit d'empêcher le Peuple d'approcher, & de rendre en même temps l'opération plus majestueuse & plus imposante.

Orvan s'approcha respectueusement des trois statues, que le peuple regardoit comme trois divinités aériennes. Après une conversation apparente d'environ deux minutes, Orvan s'éloigna de quelques pas, leur fit signe de partir, & dans ce même instant, on vit les trois Divinités remonter vers le ciel. (*Voyez la fig. 1. pl. 3. de Magie Blanche Tome VIII des gravures.*)

A peine étoient elles parvenues à la hauteur de deux cents toises, que Junon & Minerve se séparerent de Vénus, & monterent avec une rapidité qui les cacha bientôt dans les nuages. La Déesse des amours, propice à la priere d'Orvan, redescendit alors vers la terre; & quand elle fut parvenue à la hauteur d'environ dix toises, elle laissa tomber une boîte sur laquelle elle avoit paru s'appuyer comme sur un piédestal: ensuite exauçant la priere d'Orvan pour la troisieme fois, elle remonta rapidement pour aller joindre ses compagnes.

Orvan prit aussi-tôt la boîte dont Vénus venoit de lui faire présent; il l'apporta en cérémonie aux pieds de Guster, & en tira devant lui deux rouleaux de papier qui étoient autant de tableaux.

Le premier représentoit Guster entouré de tous les objets de curiosité dont il faisoit son étude. Le second représentoit, dans une attitude respectueuse, Orvan & Mélissa demandant à Guster la permission d'être heureux.

Qu'on s'imagine, s'il est possible, l'effet que la magie de la peinture dut produire sur un homme qui venant d'admirer une expérience sublime, vit un tableau pour la premiere fois, & qui ne savoit pas encore qu'il y eût au monde des Peintres & des Dessinateurs. Les trois portraits qui avoient été faits par un de nos compagnons de voyage, furent regardés comme un ouvrage divin, & comme un présent du ciel. Qu'on juge maintenant si Guster put refuser sa fille à Orvan, quand celui-ci lui promit de lui donner l'explication de toutes ces merveilles.

Il n'est pas dans notre plan d'expliquer ici l'art de construire une *Montgolfiere*. Nous dirons seulement, que la machine de M. Montgolfier consiste en une vaste enveloppe de toile, que l'on remplit de fumée en brûlant de la paille mouillée. Cette vapeur, seize mille fois moins pesante que l'eau

potable, s'élevant en l'air par sa légereté spécifique, emporte la toile qui lui sert d'enveloppe.

On attache toujours à cette machine une galerie qui lui sert de lest & l'empêche de se renverser. Au centre de la galerie est un réchaud, avec des charbons allumés sur une grille de fer. Les Aéronautes, placés autour de la galerie, sont occupés, les uns à faire des observations astronomiques, géographiques & météorologiques; les autres, à jeter dans le réchaud de l'eau ou de la paille, pour entretenir, diminuer, rallumer ou éteindre le feu, selon qu'ils veulent monter ou descendre avec plus ou moins de rapidité.

On fait aussi des ballons avec du taffetas gommé, rempli de gaz ou d'air inflammable qu'on fait par la dissolution du fer dans l'huile de vitriol. Ces ballons peuvent être plus petits que les Montgolfieres dont nous venons de parler, parce que le taffetas est moins pesant que la toile, & le gaz qu'on y emploie quatre fois plus léger que la fumée de paille.

Ceux qui veulent faire un *minimum* en fait de ballons, se servent de baudruche proprement collée; c'est une peau si mince & si légere, qu'il suffit de donner au ballon la grosseur d'une petite vessie: on en a fait dans ce genre de ronds, d'ovales & de cylindriques; mais la forme la plus frappante est celle qui représente la figure humaine. J'en ai fait dans cette forme, qui, à la vérité, m'ont coûté beaucoup d'industrie, de temps & de patience; mais j'en ai été bien dédommagé par le plaisir que j'ai eu de faire accroire pendant quelque temps, à tout un Village, qu'un homme pouvoit s'élever en l'air sans le secours d'aucune machine, & même sans remuer les bras ou les jambes. Les trois figures, dont nous avons parlé ci-dessus, étoient construites d'après ce principe. Voici le moyen qu'on avoit employé pour les faire monter & descendre pour ainsi-dire à volonté, (*fig.* 2. *pl.* 3. *de Magie Blanche tome VIII des gravures.*)

Les trois figures étoient attachées à une boîte *A*, *B*, *C*, *D*, sous laquelle étoit une petite plaque de plomb *E F*, attachée à la boîte; avec des étoupes saupoudrées de fleur de soufre; *G*, *H*, *K*, *L*, étoit une mêche de corde, qui, étant allumée au point *G*, se brûloit toute entiere jusqu'au point *L*, dans l'espace de cinq minutes. A l'instant où on lança les trois figures du haut de la Montgolfiere, M. Hill, qui en étoit le pilote, alluma la mêche au point *G*; & aussitôt la petite plaque de plomb attachée sous la boîte, fit descendre lentement les trois figures jusqu'à terre, où elles resterent environ deux minutes comme pour entendre la priere d'Orvan. Celui-ci ne fut pas plutôt éloigné de trente pas, qu'il ordonna aux trois figures de s'élever. Elles obéirent comme feroit une horloge à laquelle on ordonneroit de sonner trois heures quand on sait qu'il est deux heures cinquante-neuf minutes & quelques secondes. Orvan savoit que dans l'espace de trois minutes le feu de la mêche devoit parvenir au point *H* pour y brûler les étoupes qui attachoient la plaque de plomb à la boîte. Les trois figures, détachées de la plus lourde partie de leur lest, s'éleverent donc dans l'atmosphere, comme feroient, dans un bassin rempli d'eau, un bouchon de liege qui se détacheroit d'un gros clou auquel il étoit auparavant lié. Une minute après les trois figures étoient parvenues à la hauteur de deux cents toises. Orvan pria Vénus de descendre; & le feu de la mêche, qui, pendant ce temps-là, avoit fait des progrès jusqu'au point *K*, brûla aussitôt les étoupes qui tenoient les deux figures collatérales attachées à la boîte. Ces deux figures, délivrées du poids de la boîte, furent portées, par l'air inflammable, au-dessus des nuages; mais la boîte qui, un instant auparavant, avoit été enlevée par les efforts réunis des trois figures, se trouva assez forte pour entraîner vers la terre la seule qui lui restoit. Pendant cette seconde descente, le feu qui consumoit toujours la meche, parvint peu à peu au point *L*, où il brûla les étoupes qui attachoient à la boîte la troisième figure. Orvan voyant la boîte se détacher, ordonna à la troisieme figure de remonter, & l'on voit qu'il dût être complettement obéi.

M. Hill descendit à terre dans une forêt voisine, à l'insu du peuple; mais il ne fit pas embarquer aussitôt les matelots qui avoient servi à la direction & à la construction de la machine, parce qu'il n'étoit plus intéressé à garder le secret, sachant qu'Orvan venoit d'obtenir sa chere Mélissa.

MONTRE PILÉE. (*Voyez* ESCAMOTAGE).

MOUCHE SAVANTE (la) (*Voyez à l'article* AIMANT).

MOULINET à AIGRETTES. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

MOUVEMENT PERPÉTUEL. Le *mouvement perpétuel*, comme on vient de le prouver, la quadrature du cercle, la pierre philosophale sont des écueils où vient échoir l'ambition du chimiste, du géomètre & du mécanicien, nous donnerons cependant ici par forme de récréation, l'idée d'un mouvement perpétuel, ou plutôt perpétué, opéré par la force attractive de l'aimant. D'abord, pour nous mieux faire entendre, si l'on dispose autour d'un guéridon cinq ou six petites consoles de cuivre, portant chacune un pivot & une aiguille aimantée, on verra toutes ces aiguilles se diriger du même sens, c'est-à-dire du

nord au sud tant qu'elles seront libres. Si vous présentez au milieu d'elle un aimant armé, ou une verge de fer aimanté, tantôt par un pôle, & tantôt par l'autre, on verra qu'elles lui présenteront toujours un de leurs pôles, qui sera différent de celui de l'aimant. D'après ces faits bien connus, supposons un certain nombre d'aiguilles aimantées disposées en rond, fixées d'une manière immobile, & présentant toutes le pôle nord; dans le centre s'élevera un pivot sur lequel pourra librement tourner, à la même hauteur que les aiguilles ci-dessus, une aiguille aimantée, de manière que les deux pôles soient nord, chaque pôle de cette aiguille fuyant le pôle qui lui est opposé tournera sans cesse; ce mouvement circulaire subsistera tant que la cause durera.

Apparence de mouvement perpétuel.

M. Wilson intime ami de M. Hill montra dans son cabinet à Yorck une aiguille de boussole, qui, posée sur un pivot au centre d'une planche & entourée de crochets de fer rangés en cercle, tournoit continuellement, sans qu'on pût appercevoir la cause de ce mouvement circulaire.

Cette cause est pourtant bien visible, dit M. Wilson, les crochets de fer étant aimantés, attirent l'aiguille tour à tour; le second l'enlève au premier pour la céder au troisième; le quatrième & le cinquième la renvoient au sixième qu'elle quitte aussi-tôt par l'attraction du premier; & comme ces causes d'attraction sont permanentes, il n'est pas étonnant que l'aiguille soit toujours en mouvement.

M. Wilson renversa un des crochets en le tournant sens devant derrière, & alors l'aiguille s'arrêta: il est si vrai, dit-il, que la boussole est mise en mouvement par l'attraction des crochets, que quand un se dérange, l'aiguille ne va plus, M. Hill, qui ne croyoit pas au *mouvement perpétuel* considéré comme production de l'art, s'apperçut bientôt de la fausseté de cette théorie, & de la tricherie qu'on mettoit en usage dans cette expérience. Ce ne sont pas les crochets, dit-il, qui peuvent ainsi faire tourner la boussole; car si leur attraction est égale, elle doit bientôt produire l'équilibre & le repos; & s'il y a de l'inégalité dans leurs forces, les plus foibles ne sauroient arracher l'aiguille au plus fort. Votre explication, toute fausse qu'elle est, continua M. Hill, quand elle est donnée par un habile faiseur de tours, & appuyée sur l'expérience trompeuse que vous venez de faire, en impose quelquefois aux savans mêmes: car un auteur célèbre qui avoit vu faire ce tour dans un cabinet de physique, a cru tout bonnement, & a même inséré dans ses ouvrages que des crochets de fer autour d'une aiguille de boussole devoient la faire tourner. Cependant n'osant point donner le nom de *mouvement perpétuel* à cette rotation, il s'est contenté de dire que les crochets produisoient dans ce cas-là une espèce de mouvement *continuel*. Il ne savoit pas que pour faire illusion dans cette expérience, on pose l'aiguille sur une petite planche qui cache un mouvement d'horlogerie, dont le volant aimanté ne peut tourner sans entraîner la boussole; il ne savoit pas qu'il faut de temps en temps monter ce mouvement d'horlogerie, sans quoi le prétendu *mouvement perpétuel* ne dureroit qu'environ une demi-heure. Il ignoroit que les crochets mis autour de cette planche, ne sont-là que pour tromper les yeux de l'esprit & du corps. Ayant vu une boussole s'arrêter quand on dérangeoit un des crochets de sa place, il en avoit conclu que l'attraction du crochet devoit entrer pour quelque chose dans cette expérience; & cependant la boussole ne cessoit alors de tourner, que parce que le crochet qui tournoit comme une clef en dedans & en dehors, arrêtoit dans cet instant le mouvement d'horlogerie, & empêchoit le volant aimanté de produire son effet.

Autre apparence du mouvement perpétuel.

M. Wilson voyant que son *mouvement perpétuel* étoit trop connu de nous pour que nous pussions lui donner ce nom, nous en fit voir un autre, consistant en deux baguettes en croix portées sur un pivot & situées dans un plan vertical. Elles portoient à leurs extrémités des étuis inclinés avec des balles de plomb, comme on voit dans la *fig. 4, pl. 3, de Magie Blanche tome VIII des gravures.*

Cette machine, dit M. Wilson, est aussi simple qu'ingénieuse; elle produit le *mouvement perpétuel*, & ne coûte presque rien; elle est attachée par une ficelle, sans quoi vous la verriez tourner continuellement par la raison que voici:

Les balles A & B sont en équilibre, parce qu'elles sont à égale distance de la ligne verticale qui passe par le point d'appui E. Par la construction de la machine, la balle D étant au contraire plus éloignée du point d'appui que la balle C, doit prévaloir sur cette dernière & rompre l'équilibre. Elle doit donc descendre jusqu'au point B & faire faire à la machine un quart de tour: or, ce quart de tour ne peut avoir lieu sans que la baguette AB, qui étoit située verticalement, ne prenne une position horisontale; & alors les balles A & B sont entr'elles comme étoient auparavant les balles D & C: l'une doit donc emporter l'autre, & faire faire à la machine

un autre quart de tour. Ce second quart de tour ne peut avoir lieu, sans être suivi d'un troisième, par la nouvelle position que prennent les balles A & B, &c. La machine est donc construite de manière qu'elle doit tourner continuellement jusqu'à ce que le pivot soit usé, & qu'elle tombe par le défaut du point d'appui.

Ensuite M. Wilson dénoua les cordons qui retenoient la machine, & on la vit tourner aussi-tôt. M. Hill l'arrêta bientôt après pour prouver théoriquement, contre l'expérience, qu'une cause cachée produisoit son mouvement, ou qu'elle devoit s'arrêter avant d'avoir fait le premier quart de tour. En effet, dit-il, quand elle a fait seulement un douzième de tour, *figure 5 même planche*, la balle D, plus eloignée du point d'appui que la balle C, tend encore à l'emporter; mais la balle B, qui, dans ce moment, est plus loin du point d'appui que la balle A, tend à faire tourner la machine en sens contraire. Ces deux efforts opposés doivent donc empêcher la machine de continuer son premier mouvement.

M. Wilson avoua que M. Hill avoit raison, & que les branches de la machine contenoient de l'aimant mis en mouvement comme dans la récréation précédente, par un volant aimanté caché dans la planche verticale qui portoit le pivot. Cependant, ajouta M. Wilson, cette expérience trompeuse, présentée avec art, & appuyée d'une fausse théorie, doit être bien séduisante, puisque vous êtes les premiers à qui je n'ai pas pu faire accroire que j'ai trouvé le *mouvement perpétuel.*

(DECREMPS)

MOUVEMENT *de rotation & de translation*.

Un faiseur de tours fit voir une boule de bois qui tournoit d'elle-même sur le bord d'une table, on lui observa qu'il y avoit dedans une certaine quantité de vif argent, mais il fendit la boule & la partagea en quatre pour faire voir qu'elle étoit creuse & vuide; on lui dit qu'il y avoit eu du mercure, mais qu'on l'avoit escamoté en ouvrant la boule, il fit poser sur la table une bille ordinaire d'ivoire, elle tourna comme la boule précédente, & alors la compagnie observa qu'il pouvoit y avoir dans la table quelque mécanisme pour imprimer à la bille un mouvement de rotation & de translation; pour réponse il posa la bille dans un grand pot de fayence couvert, qui étoit sur une chaise; & le bruit qu'elle fit en roulant, ne permit pas de douter qu'elle n'eût en elle-même un principe de mouvement. Cependant, on prétendit que la boule étoit immobile dans le pot de fayence, & que quelqu'un, pour faire illusion, en remuoit une autre derrière la cloison dans un autre pot. Alors, le faiseur de tours reprit la bille & la jetta de toute sa force contre le mur; elle parut un instant s'y être collée & rester immobile, mais peu-à-peu elle se mit en mouvement en décrivant une ligne irrégulière pareille à ce que les géomètres appellent des *épicycloïdes*; l'irrégularité de cette ligne avec ses ganses sembloit prouver que la boule n'étoit pas attachée au mur, & que son mouvement venoit d'elle-même, *fig. 9*, *pl.* 10 *de Magie blanche*, *tome VIII des gravures*.

Alors, un amateur crut expliquer le tour, en disant que la boule avoit en elle-même & dans son essence une certaine mobilité qui produisoit un mouvement perpétuel. Voici une meilleure explication. La boule qu'on fit semblant de jetter sur le mur fut escamotée, mais en même-temps on en fit paroître une autre sur le mur en faisant tomber un morceau de toile qui la couvroit. Cette seconde boule, que tout le monde prit pour la première étoit attachée au bout d'une verge de fer qui tournoit sur son pivot comme l'aiguille d'un cadran; on voyoit mouvoir la bille & non la verge, parce que la bille étoit blanche & la verge noire, comme le lambris sur lequel elle se remuoit.

Mais, me dira-t-on, comment la boule attachée au bout d'une aiguille de cadran pouvoit-elle paroître décrire des *épicycloïdes?* Je réponds que la boule B attachée au bout de l'aiguille G B tournoit autour du petit cadran A, C, B, tandis que le grand cadran F, H, I, tournoit sur son centre D & emportoit dans son mouvement le petit cadran tout entier, *fig.* 10, *pl.* 10, *ibid.*

Par ce moyen, la boule avoit un mouvement circulaire autour du centre G & un autre mouvement autour du centre D, & de ces deux mouvemens combinés ensemble il en résultoit la direction dont nous avons parlé.

Ceci nous donne occasion de dire un mot en passant, sur certains mouvemens composés.

Les cloux qui sont autour d'une roue de carrosse, décrivent un cercle autour de l'essieu par le mouvement circulaire de la roue, mais ils parcourent une ligne droite, par le mouvement direct de la voiture. Ces deux mouvemens combinés ensemble, forment pour les cloux une direction fort singulière qui n'est, ni une ligne droite, ni une ligne circulaire; car lorsqu'une voiture passe près d'une muraille, si on pouvoit attacher bien vîte près des cloux, quelques crayons placés parallèlement à l'essieu autour de la roue, ces crayons dessineroient sur le mur la route que parcourent les cloux, & cette route seroit exprimée par la ligne que voici, *fig.* 11, *ibid.*

Il ne faut pas conclure de-là, que toutes les fois qu'un corps tourne autour d'un centre, tandis que ce centre est transporté d'un lieu à un autre, le corps décrive le feston dont nous venons de parler; car si le corps avoit un mouvement circulaire un peu rapide, & que le centre se mût lentement, alors le corps décriroit la ligne que voici, *fig.* 12,

ibid. Au contraire, si le mouvement circulaire du corps est lent & le mouvement du centre très-rapide, la direction réelle du corps s'écarte fort peu de la ligne droite ou courbe décrite par le centre. Voilà pourquoi la lune étant très-près de la terre, eu égard à la distance de la terre au soleil, & la terre se mouvant très-vîte, eu égard au mouvement particulier de la lune, la ligne que la lune parcourt dans l'espace, diffère très-peu de l'orbite de la terre. Cette ligne n'a ni les festons de la *fig.* 11, ni les crochets de la *fig.* 12. Mais à cause de l'inclinaison de l'orbite de la lune à l'orbite de la terre, elle est à cette orbite, ce que la ligne étroite est à la ligne large dans la *fig.* 13, *ibid.*

Pour se faire une idée juste de la route de la lune dans l'espace, il faut avoir du fil d'archal d'environ deux lignes d'épaisseur, en faire un cerceau de six pieds de diamètre, & tortiller un fil de soie tout-autour (comme la ligne étroite est à la ligne large dans la figure ci-dessus) de manière que la soie fasse environ douze fois & demi le tour du fil d'archal dans toute l'étendue du cerceau; on verra alors que la courbe que décrit la lune (exprimée par la soie) n'est point rentrante comme la ligne étroite de la *fig.* 13. (Decremps).

MULTIPLICATION (par les doigts) (*Voyez* Arithmétique).

MUSCADES. (Tour des) (*Voyez* Gobelets jeu des

MUSIQUE PARLANTE. (*Voyez à l'article* Écriture).

Musique vocale. La musique est peut-être de tous les beaux arts le seul dont les premiers principes ne sont pas encore développés d'une manière claire & méthodique à la portée des commençans.

Quelques auteurs ont traité cette partie d'une manière tellement scientifique, qu'il faut être algébriste & géomètre pour les entendre; encore ne trouve-t-on dans ces auteurs que des notions purement spéculatives sur l'harmonie, la propriété des sons & la vibration des cordes.

D'autres auteurs en ont écrit les principes d'une manière également inintelligible & rebutante; comme ils n'étoient ni grammairiens, ni logiciens, leurs expressions sont barbares, leurs définitions sont équivoques, & leur méthode est nulle. Le P. Buffier, dans son cours de sciences, se plaint avec raison de ce qu'aucun musicien, homme de lettres, n'a entrepris un traité raisonné, mais élémentaire de musique.

Pour moi, je voudrois qu'un pareil traité fût composé par trois personnes différentes; savoir, un musicien, un philosophe & un homme de lettres.

Le premier fourniroit le fonds des idées; le second réduiroit ces idées à un systême méthodique, & le troisième retrancheroit de l'ouvrage des deux premiers tout ce qu'il y auroit de scientifique & de pédantesque. J'exigerois que le musicien fût un maître de chant, plutôt qu'un habile compositeur, & que le philosophe fût un professeur de philosophie, plutôt qu'un profond mathématicien, parce que les personnes accoutumées à enseigner, donnent en général des démonstrations plus palpables, tandis que les vrais savans, accoutumés à entendre à demi-mot, supposent trop souvent dans leurs lecteurs le même degré d'intelligence, & semblent n'écrire que pour proposer des énigmes. En attendant la publication d'un pareil ouvrage, nous allons donner ici quelques avis utiles à ceux qui voudroient apprendre à chanter sans maître, ou s'exercer loin du maître, sans contracter de mauvaises habitudes.

Il paroît d'abord merveilleux, pour ne pas dire impossible, qu'un homme apprenne la musique lui seul; les notes de musique, dira-t-on, différentes dans leur forme & leur position, ne peuvent avoir qu'une valeur arbitraire comme les lettres de l'alphabet; or, une personne ne pourroit, par aucun moyen, deviner elle seule la prononciation des lettres de l'alphabet; donc, par la même raison, un homme qui n'a jamais reçu aucune leçon de musique, ne pourra jamais trouver le ton & la mesure des différentes notes.

Je réponds qu'il y a une grande différence entre les deux objets de comparaison; il est bien vrai que l'écriture présente aux yeux des signes pour exprimer des sons de même que la musique; mais les sons exprimés par des lettres n'ont guère frappé l'oreille jusqu'à présent, que lorsqu'ils ont été prononcés par des hommes; il n'est donc pas étonnant qu'un homme, pour connoître la valeur des lettres, ait besoin d'un autre homme qui en articule la prononciation; il n'en est pas de même des sons exprimés par les notes de musique; ces sons peuvent être rendus par des instrumens, & ces instrumens peuvent, en certains cas, non-seulement tenir lieu de maître, mais encore corriger ses erreurs.

On me dira peut-être que le même instrument qui, quand il est d'accord, montre au commençant la valeur d'une note de musique, peut, en perdant son accord, devenir inutile ou pernicieux; l'élève qui ne peut l'accorder, & qui ignore si l'instrument en a besoin, peut, en ce cas, acquérir de fausses notions, & contracter de mauvaises habitudes.

Je réponds qu'il s'agit ici d'un instrument qui, étant composé d'une seule corde, ne peut jamais manquer d'être d'accord avec lui-même, comme on va le voir.

Construction d'un Monochorde.

Ayez une planche A B, bien droite & bien rabotée, de 30 pouces de long sur 3 de large, & un d'épaisseur, (*fig. 25, pl. 9, de Magie blanche, tome VIII des gravures*). Ecrivez les lettres *ut* au bas de la planche comme dans la *fig.*; 3 pouces au-dessus, tracez la ligne transversale marquée *re*; trois pouces au-dessus de la ligne *re*, marquez la ligne *mi*; à un pouce six lignes au-dessus de *mi*, c'est-à-dire, à la hauteur d'un quart de la planche entière, marquez la ligne *fa*; deux pouces six lignes au-dessus de *fa*, c'est-à-dire, à un tiers de la hauteur, marquez la ligne *sol*; deux pouces plus haut, marquez la ligne *la*; deux pouces & une demie ligne au-dessus de *la*, marquez la ligne *si*; &, à la moitié de la planche, marquez la ligne *ut*.

Entre ces premières lignes, placez-en d'autres ponctuées aux distances suivantes, savoir; une à quatorze lignes & demie au-dessus de l'*ut* inférieur; la seconde, de deux pouces au-dessus de *re*; la troisième, dix lignes au-dessus de *fa*, ou huit pouces quatre lignes au-dessus de l'*ut* inférieur; la quatrième, sept lignes & un quart au-dessus de *sol*, & la cinquième, un pouce quatre lignes au-dessus de *la*.

Au-dessus de l'*ut*, qui est au milieu de la planche, vous mettrez de nouvelles lignes transversales marquées *re*, *mi*, *fa*, *sol*, &c. mais, en leur donnant seulement la moitié de la distance respective qu'elles ont dans la rangée inférieure, de sorte que le troisième *ut* doit se trouver justement aux trois quarts de la hauteur de la planche, ou à sept pouces & demi de l'extrémité supérieure.

Dans l'épaisseur de la planche vers le point A, faites un trou auquel vous mettrez une cheville comme une clef de violon.

Du côté opposé B, mettez un clou auquel vous attacherez un fil d'archal très-mince.

Ce fil d'archal traversant la planche dans sa longueur, & attaché à la cheville, sera plus ou moins tendu, selon que la cheville sera plus ou moins tournée; & si, vers le point B, vous posez transversalement sous le fil d'archal une petite pièce de bois ou de fer, alors le fil d'archal ne touchera point la planche, & produira un son quand vous le pincerez vers le milieu (avec le pouce de la main droite); vous pourrez imiter ce son avec votre voix, en prononçant la syllabe *ut*, écrit au bas de la planche; mais si, en pinçant ainsi la corde du pouce de la main droite, vous rendez la partie sonore plus courte d'un dixième, en appuyant le pouce de la main gauche trois pouces au-dessus de ce premier *ut* sur la ligne marquée *re*, la corde ainsi raccourcie donnera un son différent du premier que vous pourrez imiter de la voix, en prononçant la syllabe *re*.

Maintenant, si vous pincez plusieurs fois la corde pour lui faire prononcer successivement les sons *ut*, *re*, *ut*, *re*, selon que vous la pincerez toute entière, ou que vous la raccourcirez d'un dixième, vous pourrez exercer votre voix sur deux sons qui ont entre eux la différence d'un ton; mais si, en pinçant la corde, vous appuyez successivement le doigt sur les lignes transversales *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, soit en montant, soit en descendant, vous pourrez monter & descendre la gamme en prononçant ces monosyllabes, & vous exercer sur tous les sons dont les combinaisons, infiniment variées, produisent des airs à l'infini.

Nota. 1°. Que chaque note *ut*, *re*, *mi*, &c. est éloignée d'un ton de celle qui la précède ou qui la suit immédiatement, à l'exception du *mi* qui n'est éloigné du *fa* que d'un demi-ton, & de l'*ut* qui n'est éloigné de *si* pareillement que d'un demi-ton; 2°. que les notes de la première gamme ont le même nom & le même rapport entre elles que les notes de la gamme supérieure; 3°. que lorsque deux notes ont entre elles un ton de différence, on peut prononcer un son moyen qui est éloigné de chacune d'un demi-ton. Ces sons moyens sont marqués sur l'instrument, par les lignes transversales ponctuées, & prennent le nom de la note voisine, &c.

Il faut exercer sa voix sur tous ses tons & demi-tons, en les combinant de diverses manières. On trouve ces combinaisons dans les cahiers élémentaires de musique; c'est-là qu'il faut apprendre la valeur des notes & des clefs, la différence des tierces & des quintes majeures ou mineures, la définition de dièze, de béquarre ou de bémol, & la durée des soupirs, demi-soupirs & quart de soupirs.

Notre but n'étant point d'enseigner les élémens de musique*, en répétant ici des notions communes, nous nous contenterons, pour faciliter l'étude du chant, de donner d'abord une première observation qui se trouve dans très-peu d'ouvrages, & d'en ajouter quelques autres qu'on ne trouve nulle part.

Lorsque la clef d'une ligne de musique est accompagnée d'un ou de plusieurs dièzes, d'un ou plusieurs bémols, toutes les notes qu'on trouve sur la ligne, ou entre deux lignes où sont ces dièzes & ces bémols, doivent être chantées d'un demi-ton plus haut ou plus bas; l'observation de ce précepte est une très-grande difficulté pour les commençans, difficulté que quelques auteurs font évanouir par l'observation d'une douzaine de règles; mais, comme l'explication de toutes ces règles seroit peut-être ennuyeuse pour nos lecteurs, & trop longue pour le seul article que nous destinons à cette matière, nous nous con-

tenterons de donner ici un principe général qui contient toutes ces règles.

Quand il y a un seul dièze à la clef, ce dièze tombe toujours sur un *fa*; il n'y a qu'à changer ce *fa* en *si*, & changer les noms respectifs de toutes les autres notes, comme si le dièze étoit une clef de *si*; par ce moyen, on peut chanter toutes les notes sans aucun égard au dièze qui est à la clef; la raison en est simple. Le *fa* qui, de lui-même, n'est éloigné de *mi* que d'un demi-ton, doit être par-tout haussé d'un demi-ton à cause du dièze qui est à la clef, &, par conséquent, être chanté à un ton entier au-dessus de la note inférieure; or, en changeant le *fa* en *si*, il se trouve précisément à un ton de distance de la note inférieure, puisque le *si* est naturellement placé à un ton entier au-dessus de *la*. S'il y a deux dièzes à la clef, le premier tombe sur la note *fa*, comme nous l'avons dit, & le second sur la note *ut*, ou, pour parler plus généralement, le second tombe sur la note qu'on appelleroit *fa*, d'après la transposition des notes indiquée pour un seul dièze; dans ce cas, c'est cet *ut* ou ce *fa*, qui doit être changé en *si*, comme si une clef de *si* se trouvoit à cet endroit.

Mais, quand il y a trois dièzes, le troisième se trouve sur la note *sol*, ou, pour mieux dire, sur la note qui s'appelleroit *fa*, si on suivoit la transposition indiquée pour deux dièzes; & c'est alors ce *fa* qu'on doit changer en *si*, & le reste à proportion.

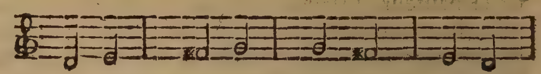
En général, le premier, le second & autres dièzes, de la clef tombent sur les notes *fa*, *ut*, *sol*, *re*, &c. éloignées l'une de l'autre, de la quinte en montant ou de la quarte en descendant, mais toujours sur une note qu'on change en *si*, & qui s'appelleroit *fa* s'il y avoit un dièze de moins.

Les bémols à la clef suivent une marche à-peu-près pareille en sens opposé. Un seul bémol tombe sur la note *si* qu'il faut changer en *fa*; le second tombe sur la note *mi*, ou, pour parler plus généralement sur la note qui, en suivant le changement indiqué pour un seul bémol, s'appelleroit *si*; c'est alors ce *mi* ou ce *si* qu'il faut changer en *fa*. En général, le premier, le second & autres bémols à la clef tombent sur les notes *si*, *mi*, *la*, *re*, &c. éloignées l'une de l'autre de la quarte en montant, & de la quinte en descendant, mais toujours sur une note qu'il faut changer en *fa*, & qui s'appelleroit *si* s'il y avoit un bémol de moins.

Cette règle générale expliquée ainsi en abrégé, paroîtra peut-être un peu difficile; mais quand une fois on l'aura comprise, soit en la lisant ici avec la plus grande attention, soit en se la faisant expliquer plus au long par un connoisseur; on doit être, j'ose le dire, en état de faire soi-même des progrès rapides.

Quand on connoît une fois ce principe, on ne trouve plus de difficulté dans l'intonation que pour les dièzes ou bémols accidentels; mais cette difficulté est bientôt levée, soit en solfiant à l'aide du monochorde, soit par l'observation suivante.

Je suppose que, dans un air, je trouve les notes suivantes, *re*, *mi*, *fa* ♯, *sol*, *sol*, *fa* ♯, *mi*, *re*.



j'observe que le dièze du *fa* l'éloigne du *mi* & le rapproche du *sol*, & que ce *fa* ainsi haussé, est un demi-ton au-dessous du *sol*, & à un ton au-dessus de *mi*; j'observe encore qu'il y a dans la gamme naturelle des notes *sol*, *la*, *si*, *ut*, *ut*, *si*, *la*, *sol*, qui, sans aucun dièze, ont entr'elles le même rapport que les susdites notes *re*, *mi*, *fa* ♯, *sol*, *sol*, *fa* ♯, *mi*, *re*; donc le chant des premières que je connois déjà, étant commencé sur le ton du *re*, me donnera le chant des autres auquel mon oreille n'est pas encore accoutumée.

Pour les bémols, je suppose que je trouve dans le courant d'un air les notes suivantes, *ut*, *re*, ♭ *mi*, ♭ *fa*, *mi*, ♭ *re*, ♭ *ut*;



j'observe que ces notes ont entr'elles le même rapport que les notes de la gamme naturelle, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *sol*, *fa*, *mi*, où il n'entre aucun bémol; &, comme je fais chanter celles-ci sans difficulté, elles m'apprendront facilement l'intonation des premières qui paroissent d'abord plus difficiles qu'elles ne le sont.

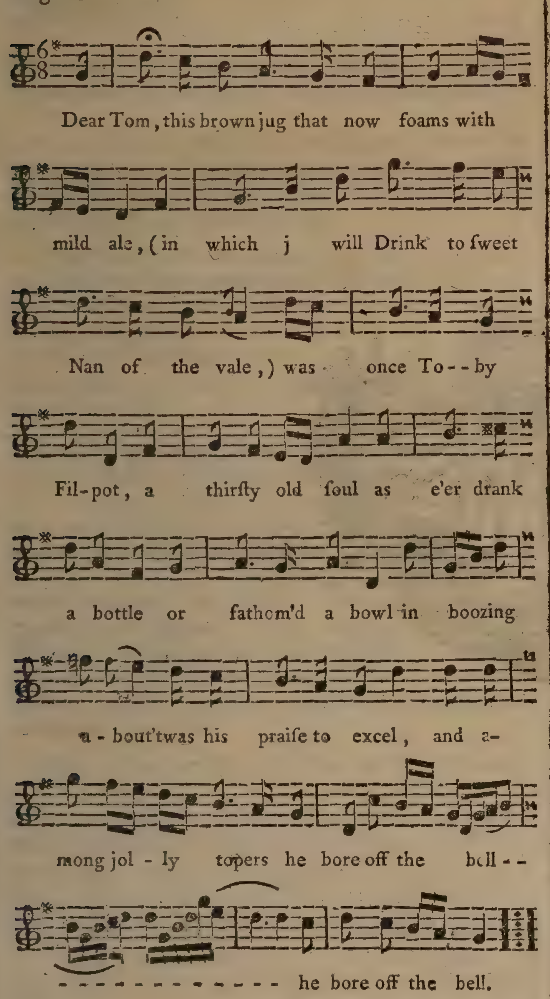
Les commençans, pour ne pas multiplier les difficultés, peuvent chanter avec mesure sans s'embarrasser de la mesure à deux, à trois ou à quatre tems; il doit leur suffire de frapper sur la table ou sur les genoux une fois pour une noire, deux fois pour une blanche, & une fois pour deux croches, ou quatre doubles croches. Pour frapper à tems égaux, il faut s'exercer en commençant à suivre avec la main le mouvement d'une balle suspendue à un fil, comme dans la *fig.* 1, *pl.* 10 *de Magie blanche*, *tome VIII des gravures*.

Les vibrations de cette balle étant isochrones, c'est-à-dire, faites en tems égaux, on ne peut pas avoir une règle plus certaine & de meilleur guide pour la mesure; il faut seulement allonger

ou

ou raccourcir le fil selon qu'on veut chanter plus ou moins lentement.

Pour terminer ce chapitre, il reste à expliquer comment l'auteur, sans jamais avoir reçu aucune leçon de musique, parvint à chanter par principes l'air suivant, qui est très-joli, quoique peu connu en France, mais qui est bien connu des buveurs Anglais :



1°. Par la règle de la transposition, la clef de *sol* avec un dièze fut regardée comme une clef d'*ut* sans dièze.

2° Il chercha avec le monochorde le ton de toutes les notes, sans s'embarrasser de la mesure, comme si ç'eût été du plain-chant.

3°. Le *fa* dièze qui tombe sur le mot *drank* ne l'embarrassa point, parce qu'il chanta les notes *re*, *mi*, *fa* ✕, *sol*, comme s'il y eût eu *sol*, *la*, *si*, *ut* ; bien entendu qu'il supposa ces quatre dernières commencer à la hauteur du *re*. *Amusemens des Sciences*.

Le béquarre qui tombe sur le mot *about*, & qui tient ici lieu d'un bémol accidentel, ne fut pas plus difficile, parce qu'on chanta les notes, *sol*, *si* ♭, *la* comme s'il y eût eu *la*, *ut*, *si*, en supposant ces trois dernières commencer sur le ton du *sol*.

4°. Quand on sut par cœur les notes avec leur intonation, il ne fut pas bien difficile de trouver la mesure en observant de frapper sur la table une fois pour chaque croche, deux fois pour une noire, deux fois pour la croche pointée, suivie d'une double croche, & une seule fois pour deux doubles croches ; voici, avec leur numéro, les coups qu'on frappoit sur la table, à mesure qu'on prononçoit les notes du premier vers :

ut, *so*, *ol-fa*, *mi*, *re*, *e-ut*, *si*, *ut*, *re-ut*, *si-la*, *so*, *ol*.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12.

Il faut bien se garder de croire que, par ce moyen, un commençant ait pu, dans un instant, trouver la mesure d'un air entier ; il a fallu, au contraire, s'exercer plusieurs fois sur chaque ligne en particulier, en prenant les notes trois à trois ou quatre à quatre.

Quand on sut solfier avec mesure, il n'y eut qu'un pas à faire pour l'application des paroles ; mais il faut avouer que le desir de réussir, le travail & la patience entrèrent pour quelque chose dans ce premier succès ; c'est par un moyen semblable qu'on pourroit applanir bien des difficultés dans les sciences ; il n'est point de problême d'algèbre qu'un enfant ne puisse apprendre à résoudre, en avançant à petit pas ; les sciences sont comme une haute montagne, au sommet de laquelle il s'agit de parvenir ; au lieu de la prendre par le côté escarpé, il faut suivre une pente douce ; ou si l'on emploie une échelle, multiplier les échelons, &c. (DECREMPS.)

Voyez à l'article ACOUSTIQUE.

Musique des verres.

Un faiseur de tours, pour faire preuve d'adresse, posoit sur table huit verres de même grandeur qui avoient tous le même son. Il se flattoit de jouer un air sur ces verres, & de les accorder en un instant, en y versant de l'eau. Ceux qui accordent les orgues, les violons ou les clavecins, disoit-il, ne sont pas si adroits que moi, puisqu'ils tâtonnent un quart d'heure, & qu'ils essaient vingt fois de suite le même tuyau ou la même corde pour lui donner le ton qui lui convient. En prononçant ces paroles, il versoit, d'un seul trait, de l'eau dans les huit verres, & faisoit voir aussitôt, en les frappant l'un après l'autre avec une baguette, qu'ils donnoient, avec justesse, les sons de la gamme, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut* ; & comme il amusoit ensuite la compagnie par un

petit carillon qu'il accompagnoit de sa voix ; on lui savoit bon gré de la supercherie qu'il venoit d'employer pour accorder son instrument *impromptu.*

Les verres avoient chacun un petit trou à des hauteurs différentes, de manière que, quand on les remplissoit tous jusqu'au bord, l'eau s'écouloit par ce petit trou jusqu'à ce qu'il en restât précisément assez pour donner au verre le ton nécessaire. Par ce moyen, l'instrument s'accordoit de lui-même en un instant, & le musicien n'avoit pas besoin de verser ou de tirer de l'eau à différentes reprises, pour rendre le son plus grave ou plus aigu.

(*Voyez à l'article* HARMONICA.)



N.

NATATION.

Méthode sûre pour apprendre à nager en peu de jours, par M. Nicolas Roger, plongeur de profession.

A l'âge de six ans j'étois plongeur. Parmi les personnes à qui j'ai montré à nager, quelques-unes m'ont à peine coûté quatre leçons : voilà, je crois, des titres suffisans pour être lu.

On ne peut être bon nageur sans être plongeur ; & il est rare de trouver des personnes qui n'ayant appris qu'à nager, ne conservent toute leur vie pour l'action de plonger une répugnance trop souvent funeste. Je conseille donc de commencer par-là : c'est le seul moyen de se familiariser véritablement avec l'eau.

Choisissez un endroit où vous ayez de l'eau jusqu'aux genoux. Asseyez-vous, & tendez les bras à un compagnon qui sera debout vis-à-vis de vous, les jambes écartées, afin de laisser aux vôtres qui seront jointes, la facilité de se placer entr'elles. Il vous tiendra par les poignets, tandis que vous vous inclinerez en arrière : dès que l'eau aura couvert votre visage, votre compagnon vous retirera. Il faut répéter cet exercice jusqu'à ce qu'on soit en état de se renverser ainsi, & de se relever seul à l'aide de ses mains, ce qui arrive quelquefois à la première leçon.

Mais gardez-vous bien de vous faire plonger l'un l'autre par surprise, ou même de vous jetter de l'eau au visage, tant que vous ne serez pas familiarisés avec cet élément. Ces sortes de plaisanteries font naître des craintes que l'on ne surmonte pas toujours, même à l'aide d'une raison éclairée.

Vous vous accoutumerez ensuite à plonger sur le ventre, observant d'avoir les reins tendus, le corps droit, les bras en avant & dans la direction du corps, le visage exactement tourné contre terre. Pour vous relever, vous vous appuyerez sur les mains, en soulevant le corps sans précipitation, de manière que vos bras forment avec votre tronc un angle qui diminue peu à peu de grandeur.

L'usage de se boucher le nez est fort mauvais : il suffit qu'on retienne sa respiration, & chacun sait la retenir. On n'est point incommodé de la petite quantité d'eau qui entre dans les narines ; on ne s'apperçoit pas même s'il y en entre. Il n'en est pas ainsi des oreilles : l'eau qu'elles reçoivent causent une petite surdité, mais qui ne tire point à conséquence ; au moment où l'on ne s'y attend pas, elle sort d'elle-même, & rend à l'ouie sa première finesse. Cependant les personnes délicates ne feront pas mal de s'introduire dans les oreilles du coton qu'elles auront fortement exprimé après l'avoir impregné d'huile.

Si l'on ouvre les yeux dans une eau sablonneuse, on éprouvera une légère cuisson lorsqu'on sera à l'air ; si l'eau est claire, on n'en ressentira aucune. Dans tous les cas, on aura soin de refermer les yeux, tandis qu'ils seront encore dans l'eau, pour les r'ouvrir lorsqu'ils seront à l'air, afin d'empêcher que les cils ne se replient entre l'œil & la paupière : ce qui suffiroit pour rebuter un écolier.

Si l'on se tient dans l'eau de la manière que je viens de dire, on s'appercevra que le corps tendra à surnager. Choisissez alors un endroit qui ait à-peu-près un pied d'eau de plus que celui où vous êtes ; vous ne pourrez réellement pas toucher le fond. Agitez vos membres comme pour nager *en grenouille* (ce que j'enseignerai plus loin) vous ferez ce qu'on appelle proprement *nager entre deux eaux.*

La difficulté consiste à se relever, & l'on reconnoîtra sans peine cette difficulté, si l'on fait attention que la tête ne peut sortir de l'eau sans augmenter le poids de la partie du corps : que par cette augmentation elle s'enfonce, & s'enfonce avec elle, jusqu'à ce que le tout ait repris son équilibre. Pour obvier à cet inconvénient, le compagnon présentera au plongeur un gros bâton, duquel il appuyera un bout en terre : celui-ci saisira le bâton, le suivra des mains en l'empoignant alternativement de chacune, & parviendra ainsi à mettre la tête hors de l'eau.

Si l'on s'exerce dans un lieu dont le fond est inégal, on sent que ce moyen de se relever devient inutile.

Que mon lecteur ne s'épouvante pas de voir que je commence par le faire plonger, tandis qu'il passe pour constant que c'est-là le terme des travaux du nageur. J'ai pour moi l'expérience ; & ceux qui ne sont pas de mon avis, s'y rangeront bientôt, s'ils raisonnent sans prévention. Néanmoins, comme je veux que personne ne se croie en droit de m'accuser de mensonge, j'avertis qu'on trouvera plus loin la manière de nager

promptement sans être obligé de plonger ; mais j'avertis en même tems que le plus beau nageur, s'il ne sait plonger, n'est guère plus à l'abri des accidens que celui qui ne sait rien du tout. Sur cent nageurs qui se noyent, quatre-vingt-dix-huit ne périssent que faute d'avoir su plonger. Revenons à mon écolier docile.

Nos corps ne surnagent que parce qu'ils sont plus légers qu'un égal volume d'eau : sans cela, tout l'art du monde n'y feroit rien, & nous irions toujours au fond. C'est ce qui arrive aux noyés dont les poumons se resserrent, dont le corps se flétrit, & qui ne reviennent sur l'eau que lorsqu'au bout de plusieurs jours, l'air contenu dans leur corps, cherche à s'ouvrir un passage en tout sens, & par son élasticité grossit le cadavre sans augmenter son poids.

Mais tous les hommes ne sont pas également légers par rapport à leur volume. Il est des noyés dont le corps n'éprouve pas la révolution dont je viens de parler, & qui restent sur l'eau jusqu'à une décomposition totale. Il est même des gens qui se noyent, sans que leur corps soit entièrement couvert d'eau : ceux-ci sont chargés de graisse ; & de même que la chair pèse moins que l'eau, la graisse pese moins que la chair. Comment font-ils donc pour se noyer, direz-vous ? Hélas ! ils se trémoussent beaucoup, parce qu'ils ont peur : s'il leur étoit possible de raisonner, ils se tourneroient sur le dos, & conserveroient ainsi la liberté de respirer.

De plus, il est des personnes qui, sans paroître grasses, sont beaucoup plus légères que d'autres qui sont de leur taille ; & chez tous les hommes, les jambes seront plus ou moins légères dans l'eau, relativement à leur forme, à leur longueur, à la capacité du tronc, à la grosseur de la tête. C'est pourquoi les uns ont besoin de nager dans une situation peu inclinée à l'horizon pour diminuer le poids de leurs jambes & de leurs cuisses, d'autres de s'incliner davantage pour l'augmenter, d'autres enfin de se tenir entièrement debout. Le véritable nageur est celui qui nage dans toutes les situations, qui ne se repose d'une manière que par une autre, qui, ayant beaucoup de chemin à faire, & craignant d'être saisi d'une crampe, variera ses attitudes pour donner de l'action aux muscles qu'il sent près de se roidir.

Si mon écolier a le corps tendu, les cuisses & les jambes serrées, les talons joints, les pieds *en-dehors*, les bras tendus, les doigts de chaque main serrés les uns contre les autres & bien tendus, les mains au niveau de l'épaule, & la paume des mains tournée contre le fond, il aura la légèreté nécessaire pour surnager : son corps arrivera *à fleur d'eau* ; ses fesses & sa tête se présenteront en même tems.

Mais sa tête ne pourra pas sortir toute entière; le spectateur n'en verra que la moitié. Ce n'est pas que la force manque à l'eau pour soutenir le tout ; car j'ai vu des gens dans cette situation porter un morceau de plomb de trente livres & plus, qu'on leur mettoit sur le dos. C'est donc le défaut d'équilibre qui s'oppose à ce que la tête puisse sortir ; & cela est si vrai, que si, au lieu de placer sur le dos le morceau de plomb dont je parle, on en mettoit seulement quelques onces sur une fesse, le plongeur ne pourroit les soutenir, & enfonceroit du côté qu'on les auroit mises.

Il ne manque donc à mon écolier qu'un contrepoids pour qu'il parvienne à mettre la tête hors de l'eau : il est nécessaire que ce contrepoids soit placé à l'autre extrémité de son corps, & qu'il soit le maître de l'augmenter ou de le diminuer à volonté. Ce contrepoids se trouve dans ses jambes : elles acquerront plus ou moins de pesanteur, selon qu'il les rapprochera ou les éloignera de la ligne verticale.

Les deux mouvemens doivent être faits à-la-fois, celui d'élever la tête, & celui d'abaisser les jambes. Vous ferez ce dernier par gradation, à mesure que vous sentirez votre tête s'appesantir. Pendant cette double opération, vos bras resteront tendus horizontalement & en avant. Si vous les abaissiez, cela suffiroit pour vous faire perdre l'équilibre : à plus forte raison si vous tentiez de les sortir de l'eau.

Vous avez la tête à l'air, vos pieds touchent la terre ; mais cela ne suffit pas : il faut encore une petite manœuvre pour vous relever, la voici.

Vos bras forment, en avant de votre corps, un poids qui vous est devenu nuisible, & qui vous sera utile par-derrière : il faut les y porter, mais de façon à diminuer leur pesanteur dans leur route, plutôt que de l'augmenter. Vous réussirez pleinement, si vous leur faites décrire sans vous presser, une portion de cercle autour de votre corps ; observant que les mains ne cessent d'être tendues, que la paume soit fixée invariablement contre terre, que la main soit aussi élevée que le coude, & le coude aussi élevé que l'épaule. Lorsqu'ils seront assez en-arrière pour augmenter le contrepoids que forment vos jambes, vous tournerez vos mains comme si vous vouliez les joindre derrière le dos. Les doigts garderont la même disposition les uns à l'égard des autres ; mais les mains seront disposées de manière que les deux paumes se feront face : abaissez un peu les bras.

Ensuite pliez les genoux, portez les fesses en-arrière, & vous serez le maître de vous redresser.

Cette manœuvre doit se faire avec beaucoup de lenteur, parce qu'en agissant avec précipita-

tion, il pourroit arriver que le poids de derrière devînt trop considérable : ce qui exposeroit l'écolier à tomber à la renverse, s'il n'avoit soin, aussi-tôt qu'il se sentiroit chanceler, de rejeter ses bras en-avant, en leur donnant une direction plus ou moins oblique.

C'est ici que l'on commence à éprouver l'avantage de savoir plonger. Mais mon écolier tombe-t-il à la renverse ? il s'étend aussi-tôt, met la main gauche sur le ventre, élève le bras droit & la jambe droite, & son corps se trouve tourné sur le côté droit. Qu'il rapproche la jambe droite de la gauche, qu'il étende le bras droit le long du corps, & en portant le bras gauche en-avant, il achevera de se tourner sur le ventre.

Ensuite il emploie, pour mettre le nez à l'air, les moyens indiqués plus haut.

Veut-il respirer sans changer la position renversée dans laquelle il est tombé ? je le reprends au moment de sa chûte. Qu'il joigne les talons, écarte la pointe des pieds, étende le bras de chaque côté le long de son corps, la paume de la main tournée contre le fond, & l'articulation du pouce appuyée contre la hanche ; qu'il se roidisse bien : son corps montera au même instant : son nez & sa bouche seront au-dessus de la surface de l'eau. Mais il faut se garder de soulever la tête.

Quand il aura respiré tout à son aise, il pourra facilement nager dans cette posture. Il faut pour cela que les jambes, pendant le mouvement, ne s'écartent guère du plan horizontal. Ce mouvement consiste à rapprocher les talons des fesses, en écartant les genoux, & à roidir les jambes & les cuisses, en les étendant avec promptitude. La plante des pieds éprouvera une résistance en raison de laquelle le nageur avancera sur le dos.

Nous n'avions encore parlé que du poids de l'eau, & nous venons d'y joindre sa résistance. On peut employer la résistance de l'eau avec succès, pour se relever lorsqu'on est plongé sur le ventre. Je reprends mon écolier à l'instant où sa tête étoit à moitié dans l'eau.

Inclinez vos jambes vers le fond, mais lentement & en pliant les reins. Eloignez un peu les coudes, en rapprochant les mains l'une de l'autre (mais que la position horizontale subsiste toujours) : donnez à vos mains la forme qu'elles prendroient, si vous les appuyiez sur un globe de sept à huit pouces de diamètre, en observant néanmoins de tenir les doigts bien serrés les uns contre les autres. Pressez avec vigueur & d'un seul coup l'eau qu'elles rencontreront dans leur chemin, comme si vous vouliez la faire passer entre vos cuisses, & faites un saut par-dessus ; les jambes écartées. L'appui sera plus que suffisant pour vous remettre debout.

Passons à la manière simple d'apprendre à nager.

La plupart de ceux qui se mêlent de donner des leçons, prétendent qu'il est essentiel de ne pas chercher un appui dans un corps léger, sous prétexte que lorsqu'on est parvenu à déployer ses propres forces, on enfonce trop dans l'eau, & que cela se convertit en habitude. Il ne faut que réfléchir un moment pour reconnoître l'absurdité de cette prétention. Ce n'est point une erreur de leur part, c'est une petite supercherie qui leur rapporte de l'argent. Ils dirigent leurs écoliers plusieurs mois de suite, plusieurs années même, en leur tenant la main sous le menton, sous le ventre, ou enfin en les attachant à une corde qu'ils tirent par un bout : delà vient peut-être que des gens d'esprit qui n'ont jamais pu réussir à nager, en prenant de ces sortes de leçons, se sont persuadés que *la natation est un art rempli de difficultés.*

Mais tous les appuis ne sont pas également sûrs, & toutes les manières de s'en servir ne sont pas également bonnes.

Les bottes de jonc empêchent les bras de se mouvoir avec facilité.

Les vessies sont sujettes à crever. Les calebasses ou *bouteilles de pélerin*, ont aussi leur inconvénient : la chaleur du soleil dilate l'air qu'elles contiennent, le bouchon saute, & l'eau y pénètre ; d'ailleurs, un choc peut les casser, de même que les boîtes de fer blanc ou d'autre métal. J'ai été témoin de plusieurs accidens occasionnés par toutes ces machines à vent. On verra plus bas qu'il faudroit encore les rejetter, quand même elles ne seroient pas dangereuses.

Je ne connois que le liège qui puisse être employé par les commençans. Les uns s'en font une double cuirasse qu'ils attachent par les côtés avec des cordes : d'autres se servent d'une seule planche qui leur couvre la poitrine & le ventre : d'autres mettent la planche par derrière, & laissent le devant à nud. Cette manière est moins mauvaise que la précédente. J'ai vu un jeune homme qui, s'étant cuirassé par-devant, s'avisa de se tourner sur le dos ; tous les efforts qu'il fit pour se mettre sur le ventre furent vains, & il seroit péri s'il n'eût été secouru.

On se sert, le long du Rhône & ailleurs, de vestes de toiles piquées de liége, & fixées par une bande qui passe entre les cuisses, ou simplement de corcelets fabriqués avec des bouchons de grosseur inégale, dont on fait une espèce de tissu avec de la ficelle : ces instrumens sont commodes pour aller sur l'eau ; & je suis fort aise qu'on les ait fait connoître à Paris ; mais je ne voudrois pas qu'on lui eût donné un nom grec. Cependant leur utilité se borne au moment pré-

ſent, & l'on ne parvient pas plus à devenir nâgeur en en faiſant uſage, qu'on n'y parviendroit en ſe promenant dans une barque.

Voici la manière qui me paroît la plus sûre, la plus commode, la moins coûteuſe, & la ſeule capable de mettre un homme d'une conformation ordinaire en état de nager ſeul au bout de huit jours. Je ne me donne pas pour en être l'inventeur; le petit nombre de combinaiſons qu'on peut faire ſur cette matière, eſt ſans doute épuiſé depuis bien des ſiècles.

Enfilez à une corde groſſe comme le petit doigt, & longue de deux pieds & demi, plus ou moins, un morceau de liége coupé en rond, & qui ait un pouce & demi de diamètre ſur neuf à dix lignes d'épaiſſeur; qu'un autre morceau d'un diamètre plus conſidérable vienne après; que celui-ci ſoit ſuivi d'un troiſième, & ainſi de ſuite juſqu'à ce que vous ayez formé une eſpèce de cône ou *pain-de-ſucre* de cinq à ſix pouces de hauteur ſur neuf à dix pouces de baſe.

Ce cône ſera arrêté à ſon ſommet par un double nœud que vous ferez à l'extrémité de la corde, & à travers lequel vous planterez une cheville que vous aſſujettirez avec de la ficelle pour plus de ſolidité.

L'autre extrémité de la corde ſera garnie d'un autre cône diſpoſé comme celui-là.

Etendez cette corde ſur l'eau, & mettez-vous deſſus en travers; vous vous ſentirez ſurnager au point que ce ne ſeroit qu'avec effort que vous parviendriez à mettre le viſage dans l'eau. Cependant, ſi vous êtes mince, il faudra raccourcir la corde: & dans tous les cas, vous la diſpoſerez de manière que vos liéges ne flottent pas trop près des aiſſelles, ce qui pourroit gêner le mouvement de vos bras.

Ici vous avez un ſeul accident à craindre, mais il eſt ſi grave, que le plongeur le plus exercé n'auroit que de foibles reſſources à y oppoſer. La corde peut abandonner la poitrine, gliſſer le long du ventre, s'arrêter à la naiſſance des cuiſſes; la tête plonge; le tronc la ſuit; les jambes demeurent ſuſpendues, & la mort ſe préſente.

J'ai vu des maîtres imbécilles faire faire cette culbute à leurs écoliers, pour avoir le plaiſir de les relever un inſtant après. Si l'on ſe perſuade qu'on accoutumera un homme à l'eau en le traitant de la ſorte, on ſe trompe lourdement: il eſt certain au contraire qu'il n'y auroit pas de moyen plus aſſuré de la lui faire prendre en horreur.

Voici le remède. Préparez deux anneaux de cordes qui aient le double de la grandeur dont vous auriez beſoin pour y faire entrer vos bras juſqu'aux épaules. Fixez ces anneaux à la corde principale avec de la ficelle, en laiſſant entre deux la largeur néceſſaire pour aſſeoir commodément votre poitrine. Avant de vous abandonner à l'eau ſur cet inſtrument, vous aurez ſoin de paſſer un bras dans chaque anneau juſqu'à l'épaule.

Pour ménager la poitrine des dames, je leur fais paſſer ſur le dos la corde principale, & je fabrique les anneaux avec de fortes treſſes de laine garnies de velours: ainſi l'articulation de l'épaule eſt la ſeule partie de leur corps qui éprouve quelque frottement, & encore ce frottement eſt-il preſque inſenſible: j'appelle cela *nager à la liſière.* Je ne ſais ſi les grecs ou les romains ont connu ce moyen de faciliter au beau ſexe un exercice auſſi utile qu'agréable: mais je me ſais bon gré de le lui avoir fait connoître dans ce ſiècle.

Si l'on vouloit faire nager à la liſière un individu chargé d'une boſſe (car il eſt bon de tout prévoir, afin que le public ne ſoit pas étourdi des prétendues découvertes de certains perfectionneurs), on ſubſtitueroit à la corde un morceau de bois courbé en arc, aux deux bouts duquel on attacheroit les anneaux & les *pains-de-ſucre.*

Pour vous préparer à vous porter en avant, vos bras doivent être pliés, & vos mains bien tendues; la paume tournée contre le fond; elles ſeront rapprochées de ſorte que les deux pouces & les doigts qui les ſuivent (*index*) ſe toucheront mutuellement par le bout. Ayez les coudes au niveau des épaules, & les mains au niveau des coudes (1); & que vos mains ſoient rapprochées de votre corps, de manière que la main droite forme en dehors un angle rentrant d'environ 145 degrés avec l'avant-bras droit, & réciproquement.

Que vos talons ſe touchent, ou à-peu-près, & qu'ils ſoient rapprochés de vos feſſes; que vos genoux ſoient éloignés l'un de l'autre le plus qu'il ſera poſſible.

Tenez-vous prêt à chaſſer vigoureuſement de la plante des pieds l'eau qui ſe trouvera dans leur direction, & retenez bien ceci:

Comme ſi un même reſſort faiſoit partir à la fois vos pieds & vos mains, que vos bras & vos jambes ſe déploient au même inſtant. Vos mains ſe porteront en avant & à la hauteur des épaules, & ne ceſſeront de ſe toucher même lorſque vos bras ſeront déployés dans toute leur longueur.

---

(1) J'inſiſte ſur ce précepte, parce que c'eſt celui dont les écoliers ſe reſſouviennent le moins dans l'action. L'habitude où nous ſommes de porter les mains à terre pour nous retenir lorſque nous faiſons une chûte, me paroît être la cauſe de ce mécaniſme qui, à la moindre peur, diſpoſe les membres d'un écolier comme pour marcher à quatre pattes.

Cet élan, auquel vos membres ſeuls doivent avoir participé, vous a fait avancer en raiſon de la promptitude que vous y avez miſe. Il ne faut pas vous hâter de raſſembler vos membres, parce que votre mouvement ſubſiſte encore, quoique la cauſe qui l'a produit ne ſubſiſte plus. Attendez, pour changer de poſture, qu'il ſoit preſque fini : ce que vous connoîtrez à l'augmentation de votre poids, qui vous fera un peu enfoncer.

Alors vous diſpoſerez vos membres comme ils étoient avant de faire l'élan; mais il faut tirer parti de ce nouveau travail, en l'employant à avancer encore : vos cuiſſes, vos jambes ni vos pieds ne peuvent vous ſervir pour cela; vos bras & vos mains y ſuppléeront.

Eloignez d'abord très-lentement vos mains l'une de l'autre, obſervant de tenir les bras bien tendus; &, lorſque les mains ſeront éloignées entr'elles d'environ deux pieds & demi (1), inclinez-les de ſorte que le côté du petit doigt de chacune ſoit un peu plus élevé que celui du pouce. Mettez alors de la vigueur à la continuation du mouvement de vos bras : vous avancerez. Vos mains n'ont pas encore ceſſé d'être au niveau des épaules; mais, lorſqu'elles ſeront diamétralement oppoſées, il faudra que l'extrémité des bras, ſans qu'ils ceſſent d'être tendus, pénètre plus avant dans l'eau à meſure que vous aggrandirez la portion de cercle qu'ils décriront. Ici le mouvement doit être rapide; car ce n'eſt que par la réſiſtance de l'eau, non-ſeulement que vous continuez d'avancer, mais encore que vous vous ſoutenez ſans faire la culbute (2). Cependant, ſi tous vos mouvemens ont été bien ménagés, vous aurez du temps de reſte pour plier vos bras, les rapporter devant votre poitrine (obſervant de leur faire reprendre, ainſi qu'aux mains, leur poſition horizontale pendant ce trajet), & vous élancer une ſeconde fois.

Malgré les efforts que j'ai faits pour me rendre intelligible, je ne me flatte pas d'être entièrement compris à la première lecture : mais j'eſpère qu'en me liſant avec attention une ſeconde fois, on entendra facilement tout ce qui n'aura pas été entendu la première. Cependant, ſi l'on ne trouvoit pas mes explications également claires, il ne faudroit point ſe rebuter pour cela. Il ſuffira d'en avoir compris quelques-unes pour être en état de ſuppléer ſoi-même les autres avec un peu d'attention, puiſqu'elles portent toutes ſur un petit nombre de principes ſimples & faciles à retenir; ſavoir, que nos corps ſont plus légers que l'eau; que nos corps ne ſont pas par-tout également légers; qu'il faut donner aux parties les plus légères un poids capable de les tenir en équilibre avec les plus peſantes; que les différentes parties de notre corps ne peuvent acquérir cette variété de poids que par la diverſité de leur poſition, ou par la réſiſtance de l'eau.

En s'exerçant à la liſière une heure par jour, il faudra retrancher à chaque fois une portion égale des deux cônes, pour les diminuer de volume en raiſon des forces qu'on aura acquiſes. L'homme le plus ſtupide ſur l'eau, c'eſt-à-dire, le plus craintif, nagera ſans aucun ſecours avant la quinzaine.

Ceux qui auront d'abord préféré de plonger, pourront également s'exercer à la liſière, lorſqu'ils voudront commencer à nager. Mais j'ai vu des perſonnes qui n'avoient pas beſoin de cette reſſource, & qui, après avoir plongé quatre ou cinq jours au plus, eſſayoient leurs forces en ſortant la tête de l'eau, & ne les eſſayoient pas en vain. Il eſt vrai que j'attribuois une partie de leurs ſuccès à la confiance qu'elles avoient en moi.

Lorſque vous ne ſerez plus à la liſière, vous vous accoutumerez à donner à vos membres divers mouvemens pour vous faire avancer. On nage *en chien*, on nage *en grenouille*, on *coupe l'eau*, on nage *en griffon*, on nage *à coups de poings*, on nage *à coups de pieds*, &c. Je vous ai fait nager en grenouille. Mes leçons vous ſeroient inutiles pour nager autrement; il vous ſuffira de regarder un nageur une fois : mais ſouvenez-vous que celui qui ne nage que d'une manière eſt bientôt fatigué, & que celui qui plonge ne l'eſt jamais.

Juſqu'ici j'ai ſuppoſé que vous nagiez dans une eau morte; mais, lorſque vos forces vous le permettront, ne négligez pas de vous exercer dans les eaux courantes. C'eſt-là ſeulement qu'on peut déployer toutes les reſſources dont on aura beſoin dans les grands dangers. Le philoſophe qui vouloit apprendre à ſon diſciple à traverſer l'Helleſpont dans les canaux de ſon jardin, n'étoit pas nageur.

Je ferois graver beaucoup de planches & de figures, qu'elles n'enſeigneroient point comment on peut garder ſur l'eau certaines poſtures. Les moyens qu'on y emploie dépendent du poids du corps, de ſa conformation, du poids de l'eau, de ſa profondeur, de ſa rapidité, de ſon agitation; enſorte que le plus habile nageur emploie d'autres moyens ſur la Seine, ſur le Rhin, ſur le Rhône & dans l'Océan. Mais il ne faut pas croire que la découverte de ces différens moyens exige de profondes réflexions; le nageur

(1) Pour un homme de cinq pieds ſix pouces.

(2) Je ſuppoſe dans cet inſtant qu'on n'a pas de lièges, & qu'on veut nager dans une ſituation horiſontale.

le plus borné en ſait autant là-deſſus que le nageur qui profeſſe la phyſique.

Il eſt cependant deux ou trois préceptes généraux qui épargneront à mon lecteur diverſes tentatives : les voici.

Pour nager debout, ſans le ſecours des bras, il faut écarter les jambes le plus qu'on pourra, & marcher dans cette ſituation. Si, malgré cet écart, on enfonçoit, il faudroit plier les jambes & marcher à genoux.

Si l'on veut nager debout dans une rivière, il faut ſe préſenter incliné contre le courant, afin de n'être pas culbuté par l'eau, dont la rapidité augmente à meſure qu'elle eſt éloignée du fond.

Si, en nageant dans une eau morte, on ſe trouve arrêté par des herbes, il ne faut point batailler pour s'en débarraſſer de force, mais s'arrêter tout de ſuite, dégager d'abord les bras ſans les ſortir de l'eau; charger ſes poumons de beaucoup d'air, ſi l'on a de la peine à ſe ſoutenir; & pour reprendre ſa reſpiration, poſer les mains horizontalement, ainſi que les bras. On répétera la choſe auſſi ſouvent qu'on en aura beſoin.

Les bras étant dégagés, on ôte les herbes qui peuvent s'être entortillées autour du cou : enſuite on ſe met debout, & d'une ſeule main, tandis que l'autre eſt à la ſurface de l'eau, on tire délicatement & brin à brin, toutes les herbes qui ſont autour des jambes & des cuiſſes.

Votre corps étant bien nettoyé, le plus sûr, pour vous tirer de ce mauvais pas, eſt de vous étendre ſur le ventre, les cuiſſes & les jambes jointes & immobiles. Vous vous coulerez à travers les herbes en nageant des bras ſeulement. Si l'eſpace vous manque pour les déployer autour de vous, il faudra les mouvoir en *chien*, & vous êtes hors de danger.

Je viens de parler, pour la première fois, du parti qu'un nageur peut tirer de l'air, en l'accumulant dans ſes poumons. Ce moyen d'alléger le corps, toutes les fois que les autres ne ſuffiſent pas, eſt ſi naturel, que la plupart des écoliers ſe gonflent dans l'eau dès la première leçon, ſans qu'ils s'en apperçoivent eux-mêmes.

Il me reſte à donner quelques avis aux plongeurs.

Puiſque tous les hommes ne ſont pas également lourds, relativement à leur volume, tous n'ont pas la même facilité de pénétrer dans le ſein des eaux. Bien plus, il en eſt qui éprouvent une impoſſibilité abſolue de plonger. J'ai vu à Naples un eccléſiaſtique ſi chargé de graiſſe, qu'il ſe promenoit dans la mer ſans ſe mouiller plus haut que la ceinture, quelques efforts qu'il fît pour enfoncer (1).

L'expérience apprend bientôt à un plongeur les moyens qui lui ſont les plus propres : cependant on peut établir quelques règles générales.

Pour diſparoître tout-à-coup, qu'on ſe mette debout, les jambes jointes, les pieds tendus, les bras élevés ou abaiſſés, & appliqués le long du corps. Pour remonter, on ſe mettra ſur le ventre ou ſur le dos, ou ſeulement on écartera les jambes & les bras en ſe tenant debout.

On peut auſſi entrer la tête la première en abaiſſant les bras & en élevant les jambes, de ſorte que les pieds ſoient la dernière partie du corps qui diſparoiſſe. Cette manière de plonger cauſe plus d'étonnement que les autres à ceux des ſpectateurs qui ne ſont pas initiés.

Si l'on veut ſe jetter dans l'eau d'un lieu élevé, il faut ſe tenir bien droit, les bras collés le long du corps, les jambes croiſées dans leur longueur, les pieds tendus, & préſenter les orteils les premiers. Mais je conſeille aux gens du métier d'abandonner cet exercice dangereux.

Quoique l'air dont on remplit ſes poumons rende moins lourd, & paroiſſe aller contre le but qu'on ſe propoſe en plongeant, je ſuis d'avis qu'on s'en muniſſe d'une bonne doſe s'il ſe peut. C'eſt le moyen de conſerver plus long-temps ſes forces lorſqu'on a du chemin à faire dans l'eau.

Habit de liége pour ſe ſoutenir ſur l'eau.

M. l'abbé de la Chapelle, s'étant trouvé ſur le point de faire un voyage de long cours, s'eſt occupé de l'invention d'un moyen qui peut mettre les mariniers en état de ſe ſauver, lorſque, par des malheurs trop communs ſur mer, ils ſont obligés d'abandonner leur vaiſſeau & de ſe livrer aux flots, pour eſſayer de gagner la terre à la nage.

Ce ſavant, pour y réuſſir, a fait faire un habit à nager, qu'il appelle un *ſcaphandre*. C'eſt une ſorte de caſaque formée par des pièces de liége couſues entre deux toiles, & qui s'appliquent parfaitement ſur le dos & ſur la poitrine, par le moyen des courroies que l'on fait paſſer entre les cuiſſes & ſur les épaules. Il faut y employer environ dix livres de liége, pour que le corps du nageur ſe trouve en équilibre avec un pareil volume d'eau.

---

[1] Je ſuis perſuadé que ſi une maladie le maigriſſoit au point de lui enlever cette faculté, il n'oſeroit plus ſe confier à l'eau ſans avoir appris à nager ; il ſeroit dans le cas d'un homme qui, ayant toujours fait uſage d'un corſet de liége, ſe trouveroit tout-à-coup privé de cet inſtrument.

L'inventeur

L'inventeur en a fait l'essai dans la Seine, pendant la saison des bains. Au moyen de cet habit il s'est abandonné sans crainte au plus fort de la rivière, où il se tenoit debout, la tête hors de l'eau, si fort à son aise, qu'il a pu faire usage d'une bouteille & d'un verre qu'il tenoit dans ses mains. M. l'abbé de la Chapelle a continué quelques années de faire usage de sa méthode dans la belle saison.

Cette invention heureuse en doit rappeller une autre à-peu-près semblable, faite par un officier qui se proposoit de procurer à l'infanterie le moyen de passer les rivières sans pont & sans gué. L'habit qu'il avoit imaginé pour cela soutenoit très-bien le soldat dans l'eau; mais, pour lui donner la facilité de marcher & d'agir sans toucher le fond, il y ajouta une chaussure avec des feuilles de plomb; il en fit l'essai lui-même; &, s'étant fait transporter à une assez grande distance en mer, il descendit dans les flots, & regagna la terre en marchant dans l'eau presque aussi facilement qu'il eût pu marcher à terre.

NAVIGATION. La navigation peut être considérée sous deux aspects. Sous l'un, c'est une science dépendante de l'astronomie & de la géométrie. Envisagée de cette manière, on l'appelle le *Pilotage*, qui est l'art de déterminer la route qu'on doit tenir pour aller d'un lieu dans un autre; de reconnoître à chaque moment le lieu du globe auquel on est parvenu, &c. Sous l'autre aspect, c'est un art fondé sur la mécanique & la connoissance des puissances motrices du vaisseau : on l'appelle alors la *Manœuvre*, qui enseigne à donner à cette lourde masse qui fend les flots, la direction convenable, au moyen des voiles & du gouvernail. Nous nous bornerons ici à quelques problêmes qui peuvent piquer la curiosité.

De la ligne courbe que décrit un vaisseau sur la surface de la mer, en suivant un même rhumb de la boussole.

Il est nécessaire, lorsqu'on est sur le point de mettre à la voile, d'orienter sa route, c'est-à-dire de déterminer la direction que l'on doit tenir pour arriver le plus promptement & le plus sûrement au lieu où l'on veut aller; & lorsqu'on a une fois déterminé cette direction, ou l'angle qu'elle fait avec le méridien, on la suit tant que des circonstances particulières ne s'y opposent pas. En se dirigeant ainsi continuellement pendant plusieurs jours sur le même rhumb de la boussole; on décrit une ligne qui fait constamment avec les méridiens un même angle : c'est-là ce que l'on nomme une *loxodromie* (ou course oblique) & il en résulte sur la surface du globe une courbe particulière, dont la nature & les propriétés ont excité l'attention des mathématiciens. C'est d'après elles qu'ils ont donné les règles pratiques de la navigation; & comme ces propriétés sont assez remarquables, il nous a paru à propos de les développer ici.

Nous présumons, au reste, que notre lecteur sçait ce que c'est qu'une boussole, un rhumb de vent, &c. enfin ces premiers éléments de la navigation; car il ne nous seroit pas possible d'entrer ici dans ces détails absolument élémentaires.

Supposons donc maintenant que le secteur ACB (*fig. A, pl. 1, Amusemens de navigation*), représente une portion de la surface sphérique de la terre, dont C est le pôle & AB l'équateur, ou seulement l'arc d'un parallèle compris entre deux méridiens, comme AC, BC; que CD, CE, CF, représentent autant d'arcs du méridien, très-voisins l'un de l'autre.

Qu'un vaisseau parte du point A de l'arc AB, dont le méridien est AC, en faisant avec ce méridien un angle CAH moindre qu'un droit, par exemple de 60 degrés; il décrira un chemin AH, au moyen duquel il changera continuellement de méridien : qu'après cette course AH, il soit arrivé en H sous le méridien AD, & qu'il continue de se diriger en faisant l'angle CHI égal au premier, & ainsi de suite; la direction de sa route, étant constamment inclinée de 60 degrés au méridien; il est aisé de voir que la ligne AHIK ne sera point un arc de grand cercle sur la surface de la sphère. Car on démontre dans les sphériques, que si AHK étoit un pareil cercle, l'angle CHI seroit plus grand que CAH, & CIK plus grand que CHI. Il en seroit de même si la courbe AHIK étoit un arc d'un petit cercle de la sphère; d'où il est aisé de conclure que la courbe que décrit un navire, en se dirigeant toujours suivant un même rhumb, est une courbe particulière qui va toujours en s'approchant du pôle.

I. Il est visible que si l'angle loxodromique est nul, c'est-à-dire si le vaisseau cingle nord ou sud, la ligne loxodromique est un arc du méridien.

Mais si cet angle est droit, & que le vaisseau soit sous l'équateur, il décrira un arc de l'équateur. Enfin, s'il est hors de l'équateur, il décrira un parallèle.

II. Si l'on divise la ligne loxodromique AKL en plusieurs parties égales, si petites qu'elles puissent passer pour des lignes droites, & que, par les points de division H, I, K, &c. on fasse passer autant de parallèles ou cercles de latitude, tous ces cercles seront égaux & également éloignés entr'eux, ensorte que, faisant passer des arcs de méridiens par les mêmes points, les portions de ces méridiens, comme DH, MI, NK, &c. seront égales entr'elles, aussi bien que les

arcs correſpondants AD, HM, IN, &c. Toutefois cette égalité ne ſera pas en degrés, mais en lieues; ce qui eſt facile à démontrer : car les triangles ADH, HMI, INK, &c. ſont évidemment ſemblables ; ainſi les hypothénuſes AH, HI, IK, &c. étant égales en longueur, les autres côtés des mêmes triangles ſeront auſſi égaux reſpectivement. D'un autre côté il eſt viſible que ſi AD, qui eſt partie d'un plus grand cercle, eſt égale en longueur ou en lieues à HM, qui eſt partie d'un plus petit cercle, cette dernière doit contenir un plus grand nombre de minutes ou de degrés que la première.

III. Quand on a parcouru une portion de loxodromie tres-petite, comme AH, en ſuivant un même rhumb, & qu'étant arrivé en H on connoît, par l'obſervation, la différence de latitude ou l'arc DH, il eſt aiſé de connoître le chemin AH, puiſque DH eſt à AH, comme le ſinus de l'angle HAD connu eſt au ſinus total. Que l'angle CAH ſoit, par exemple, de 60 degrés, & par conſéquent HAD de 30 degrés; que DH ſoit égal à un demi-degré ou 10 lieues marines : le chemin AH ſera de 20 lieues marines, car le ſinus de 30 degrés eſt précíſément la moitié du rayon.

IV. On connoîtra *vice verſâ* la différence de latitude, ſi l'on connoît le chemin parcouru, & le rhumb ſous lequel il a été parcouru.

V. L'angle de la loxodromie CAH ou HAD étant connu, ainſi que la différence de latitude DH, on connoîtra la valeur de l'arc AD; car DH eſt à AD, comme le ſinus de l'angle HAD eſt à ſon co-ſinus. Or, connoiſſant la longueur ou le nombre des lieues d'un arc d'un parallèle, on connoît combien de degrés & minutes contient cet arc. Ainſi l'on a par ce moyen le changement en longitude opéré pendant que le vaiſſeau parcourt le petit arc de loxodromie AH; & faiſant la même opération ſur les autres petits arcs HM, IN, &c. on aura le changement total de longitude, pendant que le vaiſſeau aura parcouru l'arc loxodromique quelconque AK.

La difficulté de cette opération vient de ce que tous les arcs AD, HM, IN, &c. quoique égaux en longueur, ſont des arcs diſſemblables. Mais les géomètres ont trouvé les moyens d'éviter ces calculs par des tables ingénieuſes ou d'autres opérations, & dont l'explication ne peut trouver place ici.

VI. Cette ligne courbe a une propriété fort ſingulière ; c'eſt qu'elle s'approche ſans ceſſe du pôle ſans y arriver jamais. Cela ſuit évidemment de ſa nature ; car, en ſuppoſant qu'elle arrivât au pôle, elle couperoit tous les méridiens dans ce même point : donc, puiſqu'elle coupe chaque méridien ſous le même angle, elle les couperoit tous au pôle ſous la même inclinaiſon; ce qui eſt abſurde, puiſqu'ils ſont tous inclinés dans ce point les uns aux autres. Elle s'approchera donc de plus en plus du pôle, & en faiſant autour de lui une infinité de circonvolutions, ſans cependant jamais l'atteindre. Ainſi, dans la rigueur mathématique, un vaiſſeau qui ſuivroit continuellement un même rhumb de vent, autre que celui de nord ou ſud, ou eſt & oueſt, s'approcheroit ſans ceſſe du pôle, mais n'y arriveroit jamais.

VII. Quoique la loxodromie, lorſqu'elle fait un angle aigu avec les méridiens, doivent faire une infinité de circonvolutions autour du pôle avant de l'atteindre, ſa longueur eſt néanmoins finie; car on démontre que la longueur de la loxodromie, comme AKL, eſt à la longueur de l'arc du méridien qui indique le changement de latitude, comme le ſinus total au co-ſinus, ou ſinus de complément, de l'angle fait par la loxodromie avec le méridien : conſéquemment *vice verſâ*, le changement de latitude eſt au chemin parcouru loxodromiquement, comme le co-ſinus de l'angle ci-deſſus au ſinus total.

La remarque précédente eſt principalement pour les géomètres, & préſente une eſpèce de paradoxe qui étonnera ceux à qui ces ſortes de vérités ne ſont pas familières : on ne peut cependant pas en douter, ſi l'on a conçu les démonſtrations qui ont précédé. Ainſi, pour fixer nos idées, ſuppoſons une loxodromie incliné de 60 degrés au méridien, avec ſes circonvolutions infinies autour du pôle, & qu'on faſſe, comme le co-ſinus de 60 degrés ou le ſinus de 30 degrés eſt au ſinus total, ainſi le changement de 90 degrés en latitude à un quatrième terme : ce ſera la longueur abſolue de cette loxodromie. Or le ſinus de 30 degrés eſt la moitié du ſinus total; d'où il ſuit que le quart de cercle eſt la moitié de la loxodromie ſuſdite, ou bien qu'elle eſt égale préciſément à un demi-cercle de la ſphère, malgré le nombre infini de ſes circonvolutions.

Comment un vaiſſeau peut aller contre le vent.

Ce qu'on propoſe ici eſt un paradoxe pour ceux qui ignorent les principes de la mécanique. Rien n'eſt pourtant plus ordinaire dans la navigation ; & c'eſt ce qu'on pratique toutes les fois qu'on va, en terme de mer, au plus près du vent, ou en louvoyant. Nous allons faire ſentir comment cela ſe peut faire ; en obſervant néanmoins que, quand nous diſons qu'un vaiſſeau peut aller contre le vent, nous n'entendons pas qu'il puiſſe aller directement dans la même ligne ſuivant laquelle le vent ſouffle, mais ſeulement faiſant un angle aigu avec cette ligne ; ce qui ſuffit pour remonter contre ſon origine, en faiſant pluſieurs bordées.

Soit un vaisseau dont la quille soit AB, (*fig.* B *pl.* 1, *Amusemens de navigation*) une des voiles CD, orientée de manière à faire avec la quille l'angle BED de 40 degrés ; que la direction du vent soit EF, faisant avec cette même quille l'angle BEF, de 60 degrés, par exemple : il est visible que l'angle DEF sera de 20 degrés. Ainsi la voile sera choquée par un vent tombant sur elle sous un angle de 20 degrés. Mais selon les principes de la mécanique, le choc d'un corps tombant obliquement sur une surface, s'exerce dans le sens perpendiculaire à cette surface. Ainsi, tirant EG perpendiculaire à CD, l'effort du vent s'exercera suivant la direction EG.

Si donc le vaisseau étoit rond, il marcheroit suivant cette direction ; mais, comme sa longueur fait qu'il a beaucoup plus de facilité à marcher suivant la direction de sa quille EH que suivant toute autre qui lui est inclinée, il prendra une direction EK, moyenne entre EG & EH, mais beaucoup plus voisine de EH que de EG, à peu près en raison des facilités qu'il auroit à se mouvoir suivant EH & EG. Ainsi l'angle KEF de la route du vaisseau avec la direction du vent, peut faire avec cette direction un angle aigu. Que l'angle KEH soit, par exemple, de 10 degrés, l'angle KEF sera de 70 degrés $\frac{1}{2}$: ainsi le vaisseau remontera contre la direction du vent de près de deux rhumbs entiers. Or l'expérience apprend qu'on peut faire décrire au vaisseau une ligne encore plus approchante de la direction du vent, d'environ un rhumb entier ; car on tient que, pour un vaisseau fin de voiles, des 32 aires de vent que comprend la boussole, il y en a 22 qui peuvent servir à aller dans le même lieu.

Il est vrai que plus un vaisseau serre le vent, ou, pour nous énoncer en termes vulgaires, plus l'angle d'incidence du vent sur la voile est aigu, moins il y a de force employée à pousser le vaisseau ; mais cela est composé par la quantité de la voilure qu'on peut mettre dehors : car, dans cette situation, aucune des voiles ne nuit à l'autre, & un vaisseau peut porter absolument toutes ses voiles. Ainsi ce qu'on perd par le peu de force employée sur chacune, on le regagne par la quantité de la surface exposé au vent.

Il est aisé de sentir combien cette propriété de nos vaisseaux est avantageuse pour la navigation ; car, quel que soit le vent, on peut s'en servir pour arriver à un lieu déterminé, quand même le vent viendroit directement de ce côté. Car, supposons que la route à faire fût de E en F, (*fig.* C *pl.* 1, *de navigation*) & que le vent soufflât dans la direction FS, on serrera le vent d'aussi près qu'on pourra pour décrire la ligne EG, faisant avec FE l'angle aigu FEG. Après avoir couru pendant quelque temps suivant EG, on revirera de bord pour parcourir GH, & ensuite HI, puis IK, &c : ainsi l'on s'approchera toujours du terme de sa route.

Quel est le plus court chemin pour atteindre un vaisseau auquel on donne chasse, & qu'on a sous le vent ?

Lorsqu'on rencontre un vaisseau en mer ; & qu'on veut l'atteindre, on se tromperoit beaucoup si l'on dirigeoit la proue sur lui ; car, à moins qu'il ne courût précisément la même aire de vent, il arriveroit de deux choses l'une, ou qu'on seroit obligé à chaque instant de changer de direction dans sa course, ou que l'on perdroit l'avantage du vent en tombant au-dessous.

En effet, qu'un mobile A se meuve dans une ligne *a b c d*, (*fig.* D, *pl.* 1 *de navigation*,) & qu'il fût question de le faire atteindre par un autre mobile A, il ne faudroit pas imprimer à A une direction telle que A *a*, car, dans peu d'instans *a* aura avancé sur la ligne qu'il parcourt, & sera, par exemple, en *b*. Ainsi, en supposant que le mobile A changeât continuellement de direction en se dirigeant sur celui qu'il poursuit, il décriroit une courbe telle que ABCDE. Il atteindroit à la vérité enfin le mobile *a* s'il alloit plus vîte, mais ce ne seroit pas par le plus court chemin. Que s'il ne changeoit pas de direction à chaque moment, il arriveroit sur la ligne *a d*, à un point où le mobile ne seroit déjà plus, & il la dépasseroit, à moins qu'il ne se mit à le poursuivre suivant la ligne *a d*, ce qui lui feroit perdre encore plus de temps.

Pour faire donc en sorte que le mobile A (*fig.* E, *pl.* 1 *de navigation*), atteigne le mobile *a* le plutôt possible, il faut que A se dirige sur un point de la ligne *a e*, tel que A E & *a e* soient entr'eux dans le rapport de leurs vitesses respectives. Or, ces lignes seront dans ce rapport, si à chaque instant le mobile A a dans sa course celui qu'il poursuit semblablement situé dans une direction parallèle à la direction A *a* ; si, par exemple, A *a* étant dirigé au sud, le mobile *a*, parvenu en *b*, est au sud du mobile A parvenu en B ; car il est évident que les lignes A E, *a e*, seront dès-lors proportionnelles aux vitesses des deux mobiles, & qu'ils arriveront à-la-fois en E ou *e*.

La pratique & le raisonnement ont fort bien fait sentir cela aux marins ; car qu'un vaisseau en A apperçoive un autre vaisseau en *a*, dont il sera aisé de reconnoître à peu près la route *a c* : au lieu de se diriger ou mettre le cap sur *a*, on prendra une route comme A B, portant en avant de *a* ; en même temps on relève avec la boussole l'aire de vent A *a*, où on a le vaisseau *a* ; puis, après avoir couru quelque temps, par exemple jusqu'en B, tandis que *a* est arrivé en *b*, on releve de nouveau avec la boussole l'aire de vent B *b*, où

l'on a le vaisseau poursuivi. S'il est le même, c'est un signe qu'on fait bonne route; car A *a* & B *b* sont parallèles. Si le vaisseau poursuivi reste un peu de l'arrière, c'est signe qu'on peut le poursuivre par une ligne faisant avec sa direction un angle moins aigu. Enfin, s'il a gagné de l'avant, cela indique qu'il faut prendre, pour l'atteindre, une ligne plus inclinée; & si la ligne est aussi inclinée qu'elle peut être, & approche du parallélisme, on en doit conclure que le vaisseau poursuivi est meilleur voilier, & qu'on doit renoncer à l'atteindre.

Tout ceci suppose qu'on a l'avantage ou le dessus du vent, car si on étoit au dessous, la manœuvre seroit fort différente, à moins qu'on n'eût un grand avantage à pincer le vent. Mais ce n'est pas ici le lieu de détailler ces manœuvres du plus ingénieux de tous les arts. (OZANAM.)

NEIGE ARTIFICIELLE.

Nous dirons, d'après M. de Mairan, qu'on peut faire de la *neige artificielle* par le moyen d'une eau long-temps agitée & réduite en écume dans quelque tube de verre, ou dans une bouteille oblongue qu'on expose sur le champ à la gelée.

Cet habile physicien, dont la dissertation sur la glace mérite les plus grands éloges, donne à entendre que la neige par elle-même n'a pas plus de saveur que l'eau, mais que ses flocons spongieux peuvent se charger, en traversant la partie inférieure de l'atmosphère, des exhalaisons terrestres; & que, selon les climats & les circonstances du temps & du sol, la neige a quelquefois des qualités que l'eau commune n'a pas.

C'est dans cet ouvrage qu'il faut lire ce qui est dit sur la nature de ce météore, sur son opacité, sa rareté, son évaporation, son volume, & sur sa forme étoilée, digne de toute l'attention d'un observateur curieux.

NŒUDS (tour des). *Voyez à l'article* FARCEUR.

NOMBRES. L'avantage & l'utilité qu'on peut retirer de la science des nombres, consiste principalement à connoître avec exactitude, la quantité, (1) l'*étendue* & les dimensions des objets qui nous environnent, soit en les considérant tels qu'ils sont en eux-mêmes, soit en supposant qu'on peut y ajouter ou retrancher quelques parties, soit enfin en les comparant à d'autres objets de même nature.

(1) Ce qu'on considère comme étant capable de diminution ou d'augmentation se nomme *quantité*, & toutes les sciences qui ont pour objet la grandeur, s'appellent *Mathématiques*.

La *quantité* ne pouvant être susceptible que de plus ou de moins, & la science des nombres servant à la mesurer, comparer & déterminer; il s'ensuit qu'il n'y a dès-lors dans cette science que deux régles fondamentales qui sont l'Addition & la Soustraction.

L'*Addition* est une opération arithmétique par le moyen de laquelle on parvient à joindre ensemble plusieurs quantités de même nature.

La *Soustraction* nous enseigne à déterminer exactement la différence qu'il y a entre deux quantités, (ou ce qui est la même chose) ce qui reste d'une quantité dont on a retranché quelque partie.

La Régle de la *Multiplication* consistant à trouver & déterminer le produit d'une quantité de même grandeur, répétée un certain nombre de fois, n'est dès-lors qu'une Addition abrégée, & la *Division* qui nous fait connoître combien de fois une même quantité est contenue dans une autre, n'est autre chose aussi qu'une Soustraction abrégée.

On entend par *Rapport* ce qui résulte de la comparaison de deux quantités: il y en a de deux sortes, l'un *Arithmétique*, & l'autre *Géométrique*; le *rapport Arithmétique* est l'excès ou la différence de deux quantités comparées entr'elles par *soustraction*; 6 est par cette raison le rapport Arithmétique de 15 à 21; 9 est celui de 8 à 17, &c.

Le *Rapport Géométrique* est le résultat de deux quantités comparées ensemble par *division*; 5 est le rapport Géométrique de 5 à 25; 9 est celui de 3 à 27, &c.

L'égalité de rapport, est ce qu'en général on nomme *proportion*; la proportion est Arithmétique; lorsqu'elle contient une égalité de différence ou d'excès, comme 2, 4, 6, &c. ou 5, 10, 15, &c; elle est Géométrique lorsque chaque terme contient un même nombre de fois celui qui le précéde, c'est-à-dire, qu'il y a égalité de quotient comme 4, 8, 16, ou 6, 12, 24, &c.

Lorsqu'une proportion a plus de 3 termes, on la nomme alors *progression*, attendu qu'il s'y trouve alors pour le moins trois rapports.

On entend par *Combinaison* toutes les différentes manieres de diviser une quantité dont la multitude des parties est connue, en prenant ces mêmes parties, 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, &c.

Les *Permutations* ne différent des combinaisons, qu'en ce qu'elles contiennent en outre tous les changemens d'ordre qu'on peut donner à chacune d'elles. D'où il suit que quatre choses, telles que *a b c d*, qui disposées trois à trois, donnent les quatre combinaisons *a b c*: *a b d*: *a c d*: *b c d*: donnent en outre les 20 permutations *a c b*, *b a c*, *b c a*, *c a b*, *c b a*: *a d b*, *b d a*, *b a d*, *d b a*, *d a b*:

adc, cda, cad, dac, dca : bdc, cdb, cbd, dbc, dcb.

C'eſt ſur ces principes généraux qui ſont familiers à tous ceux qui connoiſſent un peu la ſcience des nombres, & ſur quelques propriétés particulières à certains nombres, que ſeront compoſées une partie des récréations de cet article.

De deux nombres différens quelconques, l'un des deux, leur ſomme, ou leur différence eſt toujours le nombre 3, ou un nombre diviſible par 3.

Soient (par exemple) les deux nombres 3 & 8, le premier nombre eſt 3 : ſoient les nombres 1 & 2, leur ſomme eſt 3 : ſoient ceux 4 & 7, leur différence eſt 3.

Soient auſſi les deux nombres 15 & 22 ; le premier nombre 15 eſt diviſible par 3 : ſoient les nombres 17 & 26, leur différence 9 eſt diviſible par 3 : ſoient ceux 31 & 44, leur ſomme 75 eſt également diviſible par 3.

Cette propriété particulière a lieu pour tous autres nombres quelconques.

Si deux nombres différens ſont diviſibles par un même nombre, leur différence ou leur ſomme, eſt auſſi diviſible par ce même nombre.

Soient les nombres 15 & 25, qui ſont tous deux diviſibles par 5 ; leur différence 10, & leur ſomme 40, eſt auſſi diviſible par 5.

Soient les nombres 49 & 63, qui ſont tous deux diviſibles par 7, leur différence 14, & leur ſomme 112, eſt auſſi diviſible par 7.

Des nombres qui ſont diviſibles par 3, conſidérés ſeuls, additionnés enſemble, ou multipliés l'un par l'autre, donnent, pour la ſomme, des figures dont leurs totaux ou produits ſont compoſés des nombres diviſibles par 3.

Soit le nombre 42, qui eſt diviſible par 3, la ſomme 4 & 2, des figures dont il eſt compoſé eſt 6, qui lui-même eſt diviſible par 3.

Soient les nombres 15 & 21, dont le total eſt 36, la ſomme des figures 3 & 6 dont il eſt compoſé, eſt également diviſible par 3.

Soient enfin les nombres 9 & 12, dont le produit de la multiplication eſt 108 ; la ſomme des figures 108 eſt 9, qui eſt diviſible par 3.

Il ſuit de cette propriété, que tout nombre dont la ſomme des figures eſt diviſible par 3, eſt néceſſairement lui-même diviſible par 3.

Si la ſomme quelconque des figures d'un nombre eſt 9, ou qu'elle ſoit diviſible par 9, ce nombre eſt lui-même diviſible par 9 & par 3, lorſque la dernière figure de cette ſomme eſt un nombre impair ; s'il eſt pair, cette ſomme eſt en outre diviſible par 6.

Soit le nombre 81, dont la ſomme des figures 8 & 1 eſt 9, & finit par le nombre impair 1 ; ce nombre 81, eſt diviſible par 3 & par 9.

Soit le nombre 765, dont la ſomme des figures eſt 18, & finit par le nombre impair 5 ; ce nombre 765, eſt auſſi diviſible par 3 & par 9.

Soit le nombre 108, dont la ſomme des figures eſt 9, & finit par le nombre pair 8 ; ce nombre 108 eſt diviſible, par 3, 6 & 9.

Soit le nombre 774, dont la ſomme des figures eſt 18, & finit par le nombre 4 ; ce nombre 774 eſt diviſible par 3, 6 & 9.

Il ſuit de cette propriété, que toutes les fois que la ſomme des figures d'un nombre quelconque eſt 9, ou diviſible par 9, ſi cette ſomme finit par un nombre impair, elle eſt diviſible par 3 & 9 : ſi elle finit par un nombre pair, il eſt en outre diviſible par 6.

Nota. Le zéro eſt conſidéré dans cette propriété comme un nombre pair.

Lorſqu'un des nombres ci-deſſus eſt formé par trois figures dont la ſomme eſt 9 ; il y a deux figures de nombre pair, ou toutes les figures ſont impaires, & ſi la dernère eſt un chiffre pair, il eſt alors diviſible par 18.

Si le nombre eſt formé de manière que la ſomme des figures forme 18, 36, 72, &c. & que la dernière ſoit un nombre pair, il eſt diviſible par 18.

Si dans les deux ſuppoſitions ci-deſſus l'on ajoute à ces nombres un zéro après l'unité, ce nouveau nombre ſera diviſible par 180, & par toutes ſes parties aliquotes ; ſavoir, 90, 60, 45, 30, 20, 15, 12, 9, 6, 3, 2, 1.

Si la figure qui précède le zéro, qu'on ſuppoſe toujours mis à la place de l'unité, eſt un nombre impair, le nombre ne ſera pas diviſible par 180, mais ſeulement par les parties aliquotes de 180.

Toutes les fois qu'un nombre quelconque eſt multiplié par 9, ou par un nombre diviſible par 9, la ſomme des figures du produit eſt le nombre 9, ou un nombre diviſible par 9.

Lorſque deux nombres diviſibles par 9, ſont additionnés enſemble, ou multipliés l'un par l'autre, la ſomme des figures de leur addition ou de leur produit eſt toujours le nombre 9 ou un nombre diviſible par 9.

Cette propriété particulière au nombre 9, vient

de ce que celui qui excède 9, s'exprime par 1 & 0, & que deux fois 9 font 10 & 8, trois fois 9 font 20 & 7, &c. les dixaines & les unités étant réciproquement & successivement complémens de 9.

Propriété particulière du nombre 37.

Le nombre 37 est tel, qu'étant multiplié par chacun des nombres de la progression arithmétique 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 & 27, tous les produits qui en résultent sont composés de trois chiffres semblables, & la somme de leur figure est toujours égale au nombre par lequel on a multiplié 37.

Exemple.

37	37	37	37	37	37	37	37	37
3	6	9	12	15	18	21	24	27
111	222	333	444	555	666	777	888	999

Propriété du nombre 73.

Le nombre 73 est tel, qu'étant multiplié par les nombres de la progression arithmétique, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 & 27, les six produits qui résultent de cette multiplication se terminent par un des neuf chiffres différens 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 & 9, & ces chiffres se trouvent dans un ordre renversé eu égard à celui de cette progression.

Exemple.

73	73	73	73	73	73	73	73	73
3	6	9	12	15	18	21	24	27
219	438	657	876	1095	1314	1535	1752	1971

Il est à remarquer que la somme des figures du total de chacun de ces produits, est encore égal aux nombres de la progression, en prenant la somme des deux premières figures, lorsque le nombre est composé de quatre chiffres. (*Voyez à l'article* ARITHMÉTIQUE).

Les nombres un jusqu'à vingt-cinq étant transcrits séparément sur des cartes, les distribuer à cinq personnes, après les avoir mêlées & offert le choix de les donner par deux ou par trois, de sorte cependant qu'il se trouve que la somme des nombres portés sur les cinq cartes qui ont été distribuées à chacune d'elles, soient semblables.

Servez-vous, pour disposer vos 25 cartes, du quarré de 25 cases en observant de mettre sur le dessus du jeu les nombres 11 & 24 de la première rangée du quarré magique, & à la suite de ces deux cartes, les nombres 4 & 12, & continuez ainsi de deux en deux jusqu'à la dernière rangée dont le nombre 6 doit être écrit sur une carte plus large; observez le même ordre pour les nombres 7, 20 & 3 de la première rangée, & pour ceux qui suivent, en continuant ainsi jusqu'à la dernière rangée.

Ou faites usage, sans autre méthode, de la table ci-dessous qui est toute disposée dans l'ordre que doivent être les nombres avant de mêler les cartes.

Ordre des Cartes.

Cartes.	Nombres.
1re.	7
2..	20
3..	23
4..	6
5..	3
6..	25
7..	8
8..	10
9..	18
10..	16
11..	13
12..	21
13..	17
14..	5
15..	9
16..	1
17..	14
18..	4
19..	12
20..	22
21..	19
22..	2
23..	11
24..	24
25..	15

Les cartes ayant été ainsi disposées, eu égard aux nombres qui y sont transcrits, on les mêlera sans les déranger, comme il a été dit ailleurs; on proposera ensuite de les distribuer à plusieurs personnes (sans faire connoître qu'elles doivent être au nombre de cinq), & de les donner d'abord indifféremment par deux ou par trois: si on choisit de les recevoir d'abord par deux, on laissera le jeu tel qu'il se trouvera disposé après le mélange; si au contraire on demande qu'on les donne d'abord par trois, on fera couper, ou on coupera soi-même à la carte large; & ayant dis-

tribué les cartes, il se trouvera, selon la combinaison ci-dessus, que chaque personne aura en main le nombre 65 pour la somme de 5 nombres portés sur les cinq cartes qui lui auront été distribuées.

Les nombres un à vingt-sept étant transcrits sur des cartes, les mêler & en distribuer une partie à trois personnes, de façon que chacune d'elles additionnant les nombres qui lui ont été donnés, leur produit se trouve égal; recommencer une seconde & une troisième fois cette même opération, après avoir remêlé les cartes à chaque fois.

PRÉPARATION.

Transcrivez sur autant de cartes les nombres un à vingt-sept qui se trouvent compris dans les trois *quarrés magiques* des cases, & disposez-les d'abord dans l'ordre qui suit.

Cartes.	Nombres.	
1re.	15	carte large.
2.	16	
3.	6	
4.	10	
5.	17	carte large.
6.	23	
7.	19	
8.	8	
9.	1	
10.	26	
11.	12	
12.	14	
13.	5	
14.	7	
15.	27	carte large.
16.	20	
17.	25	carte large.
18.	4	
19.	3	
20.	18	carte large.
21.	11	
22.	24	carte large.
23.	2	
24.	9	
25.	22	
26.	21	
27.	13	

Mêlez-le, comme il a été indiqué à la précédente récréation, & distribuez les 9 premières cartes en les donnant par trois, à trois différentes personnes; & les nombres que chacune d'elles aura en sa main étant additionnés ensemble, formeront celui de 15.

Mêlez, suivant la même méthode, les 18 cartes restantes, & distribuez-en de nouveau les 9 premières à trois personnes différentes, en les donnant de même par trois, & la somme de nombres que chacun aura en sa main, sera 42.

Mêlez enfin de même les neuf dernières cartes & distribuez-les cette fois une à une (1) à trois différentes personnes, & chacune aura en main pour la somme de trois nombres qui y seroient transcrits celui de 69.

Dites ensuite à une personne de joindre ensemble les trois sommes qu'ont produit ces trois différens coups qui sont 15, 42 & 69, formant celle totale de 126, & ayant mêlé le jeu sans aucune précaution, ou même l'ayant donné à mêler, reprenez-le, & le tenant dans votre main gauche, coupez avec la droite à la première carte large que vous sentirez aisément au tact; présentez le dessous de la partie coupée, sous laquelle se trouvera cette carte large, à une personne, & dites-lui d'écrire sur un papier le nombre qui y est transcrit; coupez ensuite la seconde carte large, & lui montrant de même, faites-lui ajouter le nombre qui y est porté, & ainsi de suite; à l'égard des six cartes larges, dites-lui alors d'additionner ces nombres, & que joints ensemble, ils doivent faire le nombre 126 ci-dessus.

Nota. Cette récréation bien faite est des plus extraordinaires, attendu qu'il est très-difficile de démêler le moyen dont on se sert pour parvenir à faire rencontrer ainsi ces vingt sept nombres, & elle est d'ailleurs facile pour peu qu'on se soit habitué à faire le mêlange des cartes indiqué dans la II partie.

Les nombres un jusqu'à vingt-neuf ayant été mêlés, en former trois rangées parmi lesquelles une personne choisira librement trois nombres, & lui en nommer la somme.

Transcrivez ces vingt-neuf nombres sur autant de cartes blanches, & disposez-les d'avance dans l'ordre qui suit.

Ordre des Cartes.

1re.	5	15e.	8
2.	7	16.	1
3.	20	17.	6
4.	3	18.	2
5.	12	19.	13
6.	14	20.	17
7.	16	21.	10
8.	22	22.	15
9.	27	23.	4
10.	21	24.	9
11.	23	25.	26
12.	25	26.	19
13.	18	27.	24
14.	11		

(1) On a disposé les cartes dans la table ci-dessus de

Etalez le jeu sans le déranger, & faites voir que ces 27 nombres sont pêle-mêle, & sans aucun ordre préparé; reprenez le jeu & mêlez-le suivant la méthode enseignée (1).

Prenez ensuite ces cartes une à une, & placez-les sur la table les nombres en-dessous, en faisant une première rangée de neuf cartes au-dessous de laquelle vous mettrez les neuf cartes qui suivent, & sous celle-ci les neuf qui restent; cette opération faite, ces vingt-sept cartes se trouveront rangées sur la table dans l'ordre ci-après qui est celui des trois *quarrés magiques*.

4	9	2	13	18	11	22	27	20
3	5	7	12	14	16	21	23	25
8	1	6	17	10	15	26	19	24

Proposez ensuite à une personne de choisir de suite & à volonté trois de ces cartes dans la rangée horizontale ou verticale, & même en diagonale: dites-lui de les cacher, & que vous allez lui dire la somme de ces trois nombres; ce que vous découvrirez très-facilement par la somme des deux figures qui exprimeront celle des trois nombres choisis.

Premier exemple.

Si les nombres ont été pris dans une des trois rangées horizontales.

La somme du 1..2 & 3 sera....15
Celle du.....2..3 & 4 sera....24
Celle du.....3..4 & 5 sera....33
Celle du.....4..5 & 6 sera....42
Celle du.....5..6 & 7 sera....51
Celle du.....6..7 & 8 sera....60
Et celle du..7..8 & 9 sera....69

Et attendu que la somme des deux figures qui expriment le montant de ces trois nombres est non-seulement toujours celui de 6; mais qu'en outre la première de ces deux figures a rapport à la position du premier de ces trois nombres, il sera très-facile de connoître leur somme; car si la personne a pris dans la première rangée horizontale les trois nombres 18, 11 & 22, ou dans les autres rangées les trois nombres qui se trouvent placés au-dessous, le premier des nombres choisis étant au cinquième rang, désignera la figure 5 à laquelle ajoutant la figure 1, on aura 51 pour le montant des 3 nombres choisis; on se souviendra seulement que si l'on avoit pris les trois derniers nombres de ces rangées, tels que 22, 27 & 20, leur montant seroit alors de 69.

Second exemple.

Si les nombres ont été pris dans une des neuf rangées verticales, il suffira de se souvenir que la somme des trois nombres compris dans chacun des trois premiers rangs qui forment le premier quarré magique, est 15; que celle de chacun des trois rangs qui suivent & qui forment le deuxième quarré magique, est 42, & celle des trois derniers, 69.

Si les nombres ont été pris dans les rangées diagonales qui vont de gauche à droite, ou de droite à gauche, pourvu qu'ils traversent diagonalement l'un ou l'autre de ces quarrés, la somme de ces nombres sera la même que dans l'exemple ci-dessus.

Si les trois nombres étoient pris diagonalement & de manière qu'ils appartiennent à deux de ces quarrés, il seroit moins facile de les découvrir: c'est pourquoi en formant les trois rangées, il faut les disposer en trois quarrés séparés, & ne laisser la liberté de choisir en diagonale que dans chacun d'eux.

Nombres combinés des points des Dés.

Beaucoup de personnes jouent aux dés, & peu en connoissent la combinaison, qu'il est cependant très-essentiel de savoir pour éviter d'accepter des parties désavantageuses, ce qui n'arrive que trop fréquemment à ceux qui ne font pas réflexion que le hasard est néanmoins en quelque sorte soumis au calcul.

Lorsqu'on joue avec deux dés, les douze faces dont ils sont composés, prises deux à deux, produisent trente-six coups ou hasards différens, tels qu'on peut le voir par la *fig.* 1, *pl.* 2, (*suite des nombres magiques*), où l'on a désigné les deux dés par A & B.

Il est aisé de voir que des vingt-un coups qu'on peut amener avec deux dés, il y en a d'abord six qui sont les *raffes* qui ne peuvent arriver que d'une façon, & que les quinze autres coups ont chacun deux

---

manière qu'on peut au dernier coup les distribuer une à une, afin qu'en les donnant de cette sorte on puisse faire croire qu'il est égal de les donner d'une façon ou d'une autre.

(1) Si l'on veut faire cette récréation sans mêler les cartes, il faudra les ranger suivant l'ordre des trois rangées ci-après, & que le nombre 24 soit sur une carte plus large, afin de faire couper à différentes personnes, ensorte que cette carte se trouve sous le jeu; cette carte large peut aussi se mettre, quoiqu'on mêle les cartes, & alors on peut faire couper après avoir mêlé,

deux hasards ; ce qui provient de ce qu'il n'y a qu'une face sur chacun des deux dés qui puisse amener 3 & 3, & qu'il y en a deux sur chacun de ces mêmes dés pour amener 5 & 4 ; savoir 5 par le dé A, & 4 par le dé B ; ou 5 par le dé B, & 4 par le dé A.

Tous ces hasards étant au nombre de 36, il y a dès-lors, à jeu égal, 1 contre 35, à parier, qu'on amenera une raffe déterminée ; & 1 contre 5, qu'on amenera une raffe quelconque. On peut aussi, à jeu égal, parier 1 contre 17, qu'on amenera (par exemple) 6 & 4, attendu que ce point a pour lui deux hasards contre 34.

Il n'en est pas de même du nombre des points des deux dés joints ensemble ; la combinaison de leurs hasards est en proportion de la multitude des différentes faces qui peuvent produire ces nombres, comme on le voit ci-après.

Points	*Différens hasards.*					
2	1 1					
3	2 1	1 2				
4	2 2	3 1	1 3			
5	4 1	1 4	3 2	2 3		
6	3 3	5 1	1 5	4 2	2 4	
7	6 1	1 6	5 2	2 5	4 3	3 4
8	4 4	6 2	2 6	5 3	3 5	
9	6 3	3 6	5 4	4 5		
10	5 5	6 4	4 6			
11	6 5	5 6				
12	6 6					

Si donc on veut parier au pair qu'on amenera 11 du premier coup avec deux dés, il faut mettre au jeu 2 contre 34 ; & si l'on parie qu'on amenera 7, il faut alors mettre au jeu 6 contre 30 ; ou, ce qui est la même chose, 1 contre 5.

On doit aussi remarquer que des onze nombres différens qu'on peut amener avec deux dés, 7 qui est le moyen proportionnel entre 2 & 12, a plus de hasards que les autres, qui, de leur côté en ont d'autant moins, qu'ils s'approchent davantage des deux extrêmes 2 & 12.

Pour trouver le nombre des différens coups que peuvent produire trois dés, il faut multiplier par 6 le nombre des hasards 36 que produisent deux dés ; & le produit 216 sera le nombre de ceux que doivent produire trois dés.

On multipliera de même 216 par 6 pour avoir le nombre des hasards que peuvent produire tous les différens points que l'on peut amener avec quatre dés, & ainsi de suite.

Un nombre quelconque étant donné, y ajouter un chiffre, que celui qui a choisi le nombre placera où il voudra, lequel rendra ce nouveau nombre divisible par 3 ou par 6.

Soit le nombre donné 87235, dont la somme des figures 8, 7, 2, 3 & 5, est 25 : après avoir remarqué cette somme, proposez d'y ajouter où on jugera à propos un 2, un 5 ou un 8, qui rendra nécessairement la somme de ces figures égale à 27, 30 ou 33, & alors cette nouvelle somme sera divisible par 3, suivant les règles établies ci-dessus.

Nota. Si le nombre donné finit par un chiffre pair, tel que 2, 4, 6, 8, o (1), & qu'on fasse ajouter le chiffre avant celui qui désigne l'unité, le nombre sera encore divisible par 6, ce qui pourra servir à varier cette récréation.

Plusieurs nombres ayant été librement choisis par une personne, lui faire nommer par une autre le nombre par lequel est divisible la somme de l'addition qui en a été faite.

Ayez un petit sac divisé en plusieurs parties, mettez à l'avance dans la première de ces divisions plusieurs petites cartes, sur chacune desquelles vous transcrirez le nombre 3 ; insérez dans la seconde différens nombres également transcrits, tels que 3, 9, 15, 21, 39, dont chacun d'eux soit divisible par 3, & se termine par une figure impaire.

Vous tirerez de ce sac une poignée de nombres différens parmi ceux contenus dans sa seconde division, & après les avoir fait remarquer, vous les mettrez dans le sac : vous le présenterez ensuite à une personne, & lui direz de tirer au hasard parmi eux une quantité quelconque de ces nombres, telle qu'elle jugera à propos, & de les additionner ensemble secrettement ; pendant qu'elle fera cette opération, vous ferez tirer à une autre personne, dans la première division, de ce sac, le nombre 3, en lui recommandant de n'en tirer qu'un seul, afin qu'elle ne s'apperçoive pas que ce sont tous nombres semblables, & vous lui observerez que le nombre que la deuxième personne à choisi, doit diviser juste la somme des figures de celui qu'elle a additionné : ce qui aura toujours lieu, quelques nombres qu'elle ait choisis de cette partie.

Nota. En vous servant d'un sac où il y ait trois divisions différentes, vous pourrez insérer dans cette troisième les nombres 6 ; & alors si vous vous appercevez que la première personne ait tiré une quantité de ces différentes sommes en nombre pair, tels que 2, 4 ou 6, vous pourrez faire prendre à la deuxième personne le nombre 6, en lui présentant sans affectation la troisième poche du sac, ce qui variera davantage cette récréation.

(1) Tout chiffre qui finit par un zéro est regardé comme un nombre pair.

Une personne ayant choisi deux nombres entre plusieurs, & les ayant multipliés l'un par l'autre, lui faire nommer par une autre, celui par lequel est divisible le produit de la multiplication qu'elle a faite.

Servez-vous du sac ci-dessus, & insérez dans la première de ces divisions des petits quarrés de carton sur lesquels vous aurez transcrit les nombres 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, &c. mettez dans la deuxième division les nombres 3, 6, 9 & 12, plusieurs fois répétés.

Vous présenterez à une personne la première division de ce sac, & vous lui direz d'y prendre deux nombres à sa volonté, & de les multiplier secrettement l'un par l'autre; vous présenterez ensuite à une autre personne la deuxième division du sac pour y prendre aussi à son choix un nombre, lequel divisera nécessairement en parties égales le produit de ceux qui auront été pris par la première personne.

Nota. Il ne faut pas faire ces trois précédentes récréations dans un même jour d'amusement, afin d'éviter qu'on n'apperçoive ce qui en produit l'illusion; lorsqu'on s'amuse de ces récréations, il faut les varier autant qu'il est possible pour inquiéter, & ne pas donner le temps de réfléchir, en occupant davantage l'esprit des autres.

Un nombre quelconque étant donné, y ajouter un chiffre que la personne qui a donné le nombre placera où il voudra, & qui rendra ce nouveau nombre divisible par 9.

Soit le nombre donné 4177, dont la somme des figures 4, 1, 7 & 7, est 19; faites-y ajouter un 8 où l'on voudra, & annoncez alors que ce nombre sera divisible par 9, ce qui ne peut manquer d'arriver, puisqu'alors la somme des figures du nombre sera 27, qui est divisible par 9.

Au lieu de faire ajouter un 8, on peut également faire ajouter un nombre composé de plusieurs figures, dont la somme fasse 8, tels que 53, 44, 135, &c. attendu que la somme des figures se trouvera toujours être également de 27.

Nota. Quoiqu'il soit égal que ces nouveaux nombres soient placés où l'on voudra, on peut, pour faire paroître cette récréation plus mystérieuse, fixer l'endroit où on doit les placer, attendu que cela produira toujours le même effet.

Deux nombres ayant été choisis parmi quantité d'autres, & ensuite additionnés ensemble, nommer celui des chiffres de cette addition que l'on aura entièrement effacé.

Il faut chercher plusieurs nombres qui soient tous divisibles par 9, & même tels qu'étant indistinctement additionnés les uns avec les autres, il ne se trouve aucun zéro dans leur somme totale; & qu'en outre la somme de leur figure donne toujours 9 ou 18.

Cette recherche & ce calcul ne laissant pas que d'être long & difficultueux, on joint ici plusieurs nombres qui ont tous cette propriété, & dont conséquemment on peut se servir pour cette récréation.

Ces nombres sont 36, 63, 81, 117, 126, 162, 207, 216, 252, 261, 306, 315, 360 & 432.

Après avoir transcrit ces nombres sur autant de petits quarrés de carton différens; on les remettra tous à une personne en lui laissant la liberté d'en choisir deux à sa volonté & secrettement; on lui dira de les additionner ensemble; l'addition étant faite on lui proposera d'effacer entièrement un des chiffres qui composent cette addition, & on lui nommera le chiffre qu'elle aura effacé, que l'on connoîtra en cette sorte.

Si la somme des chiffres restans n'est pas le nombre 9 ou 18 qui est divisible par 9, on nommera le chiffre nécessaire pour completter 9 ou 18; si au contraire le nombre est 9, on nommera 9, attendu que ce n'est point tout autre chiffre, ne pouvant se trouver de zéro dans aucune de ces additions.

Exemple.

Si l'on a choisi les nombres 207 & 432, dont la somme est 639, & que le 3 ait été effacé; on le connoîtra, parce que la somme des deux figures restant 6 & 9 étant 15, il manque 3 pour faire 18.

Si au contraire on a effacé le 9, on le verra de même, attendu que la somme des deux chiffres 6 & 3 ne donnant que 9, on a dû effacer un 9.

Si la somme des figures restant formoit un nombre plus petit que 9, le chiffre effacé est ce qu'il faut ajouter pour aller jusqu'à 9; comme si l'on a choisi les nombres 81 & 63, dont la somme est 144, & que l'on ait effacé le chiffre 1, le reste est 8, qui, avec ce nombre effacé forme le nombre 9.

Entre plusieurs nombres, en donner un à choisir à une personne, qu'elle multipliera secrettement par tel nombre qu'elle voudra, & lui nommer le chiffre de cette multiplication qu'elle aura effacé.

On présentera à une personne les nombres de la précédente récréation, & on lui laissera la liberté d'en choisir secrettement un, de le mul-

tiplier par tel nombre qu'elle jugera à propos, & d'effacer ensuite un des chiffres de cette multiplication.

On lui nommera de la même manière qu'à la précédente récréation, quel est le chiffre qu'elle a effacé, pourvu cependant que ce ne soit pas un zéro, car alors on ne pourroit assurer si c'est un 0 ou un 9.

Nota. Cette propriété du nombre 9 peut aussi s'appliquer aux trois premières récréations de cette seconde partie, puisqu'à leur égard elle produit le même effet que celle du nombre 3.

On peut aussi former un nombre quelconque, dont la somme des figures fasse 9, 18 ou 27, & le donner à une personne pour diviser par tel nombre qu'elle voudra, & on connoîtra de la même manière quel sera le chiffre du quotient de cette division qu'elle aura secrettement effacé.

On peut encore rendre cette récréation plus extraordinaire, en se servant d'un petit cadran sur lequel on aura transcrit les neuf chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 & 0, & ajuster à son centre un pivot sur lequel on mettra une aiguille aimantée, & ayant remarqué la somme des figures qui reste, on placera le cadran sur le papier, de manière que cette aiguille indique le chiffre effacé, il suffira pour cela de reconnoître le côté du nord où se dirige d'elle-même l'aiguille, & de poser le cadran sur le papier dans la direction nécessaire pour qu'elle se tourne vers le chiffre 9; ce cadran peut s'appliquer non-seulement à cette récréation, mais aussi à celle qui la précède.

Les nombres magiques.

Faites faire une boîte AB (*fig.* 1, *pl.* 1, *nombres magiques*) qui se ferme à charnière, & ait environ neuf à dix pouces de longueur, sur 1 pouce & demi de largeur; qu'elle puisse contenir les dix petites tablettes C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, sur lesquelles doivent être transcrits les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, & 0, que celle où est transcrit le zéro, soit collée à demeure sur l'extrémité de cette boîte, & que les neuf autres puissent être changées de place à volonté.

Ayez un cadran hexagone (*fig.* 2, même *pl.*), divisez-le en douze parties égales, dont 6 doivent contenir les nombres 90, 45, 30, 18, 15, 6, & en outre six autres nombres indifférents quelconques.

Inserez dans le couvercle qui ferme cette boîte & vers son extrémité B, un petit barreau aimanté, dirigé de manière, qu'en posant ce cadran sur l'extrémité de la boîte, l'aiguille aimantée placée à son centre, indique un des six nombres ci-dessus.

Lorsque vous placerez ce cadran (*fig* 2,) sur l'extrémité de la boîte, de manière que l'un ou l'autre de ces six côtés réponde au côté B de la boîte AB, (*fig.* 1); l'aiguille posée sur ce cadran se dirigeant suivant la direction du barreau, indiquera nécessairement un des six nombres 90, 45, 30, 18, 15, ou 6.

D'un autre côté les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, & 9, indiqués sur les neuf de ces tablettes, donnant pour la somme de leurs figures le nombre 45, qui se trouve divisible par 9, & se trouvant toujours à la suite de ces neuf chiffres un zéro, il est constant que quelque nombre qu'on ait formé (1), il sera divisible par 90, & par conséquent par ses parties aliquotes 45, 30, 18, 15, & 6, d'où il suit que de quelque côté qu'on pose le cadran sur l'extrémité de la boîte, l'aiguille aimantée amenera un de ces nombres, lequel divisera sans aucune fraction celui qui aura été formé à volonté, & secrettement inséré en cette boîte.

On remettra à une personne la boîte & les neuf tablettes sur lesquelles sont transcrits ces neuf chiffres, & on la laissera entièrement maîtresse d'en former un nombre tel qu'elle le jugera à propos; on lui demandera la boîte, & sans l'ouvrir on lui dira que ce cadran va indiquer un nombre qui divisera sans aucune fraction celui qu'elle a formé, & on lui en fera faire la division, afin qu'elle voye par elle-même qu'il a effectivement indiqué ce diviseur, ainsi qu'il a été proposé.

On peut varier cette récréation en ne se servant pas du cadran, & en demandant quel est le premier & le dernier chiffre inséré dans la boîte (2); on feindra alors de faire un calcul qui produise un des diviseurs ci-dessus, qu'on donnera à cette personne afin qu'elle s'en serve pour diviser le nombre qu'elle a secrettement formé.

Si la personne déclare que le premier chiffre est un 7, & le dernier un 2, on pourra lui dire d'additionner ces deux chiffres, & de multiplier leur somme 9 par 5, afin d'avoir à lui donner le produit 45, pour diviseur du nombre formé.

Si le premier chiffre est un 5, & le dernier un 8, on lui dira de multiplier par 10, la différence 3 de ces deux nombres, & de diviser par le quotient 30, le nombre qui a été formé.

---

[1] Ces neuf chiffres sont susceptibles de 362000 permutations ou changemens d'ordre.

(2) Cette demande est pour cacher la méthode dont on se sert pour découvrir le diviseur.

Si le premier chiffre eſt un 9, & le dernier un 6, on lui dira de multiplier le premier & le dernier par 3, d'additionner enſemble les deux produits 27 & 18, & de diviſer par la ſomme 45 de ces deux produits le nombre qui a été formé.

Enfin ſi le premier & le dernier nombre, tel que 3 & 5, multipliés l'un par l'autre, donne un des diviſeurs 15; on lui dira de multiplier ces deux nombres, & de diviſer par leur produit le nombre caché.

Nommer le produit de deux nombres choiſis, & multipliés par une perſonne, en connoiſſant ſeulement le dernier chiffre du produit de cette multiplication.

Mettez dans une des diviſions d'un petit ſac, une douzaine de petits quarrés de carton, ſur chacun deſquels vous aurez tranſcrit le nombre 73, & dans ſa ſeconde diviſion neuf autres ſur chacun deſquels vous aurez écrit les nombres de la progreſſion arithmétique 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, & 27.

Préſentez à une perſonne l'ouverture de ce ſac où ſont inſérés les nombres 73, & lui recommandez d'en tirer un ſeul nombre; changez adroitement l'ouverture du ſac, & faites prendre à une autre perſonne un nombre quelconque dans la ſeconde diviſion de ce ſac: dites-lui de multiplier le nombre qu'elle a choiſi, par celui que la première perſonne a pris dans ce ſac, lequel ſera de néceſſité un des neuf nombres 219, 438, 657, 876, 1095, 1314, 1533, 1752, & 1971. & vous ſouvenant de tous ces nombres, vous lui direz quel eſt le produit de cette mutiplication, en demandant ſeulement quel en eſt le dernier chiffre.

Nota. Cette récréation demande beaucoup de mémoire, attendu qu'il faut ſçavoir par cœur les neuf différents produits ci-deſſus; la récréation ci-après, faite ſur la même propriété, eſt beaucoup plus facile.

Une perſonne ayant choiſi deux nombres, & les ayant diviſés l'un par l'autre, lui dire combien de fois le plus grand étoit contenu dans le plus petit.

Mettez dans la première diviſion du ſac ci-deſſus les neuf nombres 219, 438, 657, 876, 1095, 1314, 1533, 1752, & 1971, dans ſa ſeconde les nombres 73; & ayant fait tirer un nombre dans chacune de ces diviſions, faites les diviſer l'un par l'autre, & demandez quel étoit le dernier chiffre du plus fort de ces deux nombres, lequel vous ſervira pour ſçavoir quel a été celui des neuf nombres de la progreſſion arithmétique ci-deſſus qui a ſervi de diviſeur; c'eſt-à-dire, que ſi c'eſt un 9, le nombre 3 a ſervi de diviſeur, ſi c'eſt un 8, c'eſt le nombre 6, & ainſi de ſuite en ſuivant l'ordre renverſé des nombres, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, & 9, & l'ordre naturel de la progreſſion arithmétique 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, & 27.

Déterminer ſur un cadran l'heure à laquelle une perſonne ſecrettement choiſit de ſe lever.

Dites à une perſonne de poſer l'aiguille du cadran A, *fig.* 3, *pl.* 1, *nombres magiques*) ſur une des heures de ce cadran, & ajoutez en vous-même le nombre 12 à l'heure qu'elle a indiquée; faites lui compter la ſomme de ces deux nombres, à commencer par l'heure qu'elle a ſecrettement déterminé de ſe lever & en retrogradant, à compter de l'heure qu'elle a indiquée avec l'aiguille: il ſe trouvera alors qu'elle finira de compter préciſément à l'heure qu'elle a ſecrettement choiſie.

Exemple.

Soit le nombre VII, qu'elle a d'abord indiqué ſur le cadran, & IX celle à laquelle elle a choiſi de ſe lever; dites-lui de compter juſqu'à 19, à commencer du VII, en rétrogradant, & ce nombre tombera alors juſte ſur IX, qui eſt l'heure à laquelle elle a choiſi de ſe lever.

Nota. Cette récréation eſt auſſi ſimple que facile à comprendre, pour peu qu'on faſſe attention qu'en comptant par 1, & voulant revenir ſur ce nombre en rétrogradant, on compteroit 13, que ſur 2 on compteroit 14; d'où il ſuit que ſi on oblige la perſonne qui a penſé de ſe lever à neuf heures, à compter ces 9 nombres ſur le nombre 7, & d'aller en rétrogradant, elle n'a alors que dix heures à parcourir pour arriver à l'heure préciſe qu'elle a penſé.

L'étoile magique.

Décrivez ſur un carton de huit à neuf pouces quarrés, les deux cercles concentriques A & B, (*fig.* 4, *pl.* 1, *Nombres magiques*), que le cercle B ſoit diviſé en douze parties égales par les points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *l*, *m*, *n*; tirez de ces points de diviſions, les lignes conſécutives *af*, *fm*, *md*, *di*, *ib*, *bg*, *gn*, *ne*, *el*, *lc*, *ch*, *ha*, leſquelles formeront par leur aſſemblage cette étoile.

A l'extrémité de chacun des douze angles formés par ces lignes, tracez les petits cercles ou caſes indiqués par la figure. Ayez douze jetons d'ivoire ou de carton ſur un des côtés deſquels vous écrirez les douze nombres d'une progreſſion arithmétique, tels (par exemple) que 3, 6,

9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, ou tout autre quelconque; conservez ces douze jetons en ce même ordre, dans une petite boîte en forme d'étui, où ils ne puissent pas se mêler; & observez que le dernier nombre de la progression, qui, dans cet exemple est 36, doit être écrit sur un jeton un peu plus grand que les autres.

Ces douze jetons étant disposés les uns sur les autres dans cet ordre de proportion arithmétique, si on place le jeton sur lequel est écrit le nombre 3 sur un des cercles ou petites cases qui sont à l'extrémité d'un des rayons de cette étoile, & que l'on continue à placer les autres successivement, & suivant la continuité des douze lignes tracées, il se trouvera que le montant de deux nombres quelconques qui se trouvent alors placés dans deux cases voisines, est égal à celui des deux autres qui sont placés dans les deux cases qui leur sont diamétralement opposées.

Après avoir posé sur la table le carton où est tracée l'étoile magique, ôtez les douze jetons de la boîte (1) & étalez-les sur la table sans les déranger; reprenez-les dans le même ordre, en mettant les nombres en dessous; faites-les couper comme on coupe un jeu de cartes, jusqu'à ce que vous vous apperceviez qu'on ait coupé à l'endroit où est le jeton qui est le plus large, & qui porte le dernier nombre 36 de la progression, afin que ce jeton se trouvant le dernier, l'ordre de progression arithmétique inscrit sur les douze jetons ne se trouve pas dérangé, c'est-à-dire, qu'ils se trouvent tous dans le même ordre qu'ils étoient en les sortant de la boîte qui les contenoit.

Proposez ensuite ces deux choses.

Premièrement, de placer ces douze jetons dans les douze cases, & sans connoître les nombres qui y sont transcrits, de façon que les deux nombres qui se trouveront placés dans deux cases voisines quelconques, étant additionnés ensemble, donnent un montant égal à celui des nombres transcrits sur les deux jetons qui sont dans les cases diamétralement opposées.

Secondement, avec la convention expresse de n'avoir pas la liberté de placer un jeton sur une case lorsqu'il s'en trouvera un placé à l'extrémité de la ligne opposée.

Alors montrant avec le premier jeton, l'on suppose ici la case *f*, pour faire voir qu'elle est vuide; vous conduirez le jeton le long de la ligne *fa*, & le placerez à la case *a*; prenant ensuite le second jeton, & montrant la case *m*, vous le conduirez le long de la ligne *mf*, & le placerez à la case *f*; vous continuerez de même allant de *d* à *m*, d'*i* à *d*, de *b* à *i*, de *g* à *b*, d'*n* à *g*, d'*e* à *n*, d'*l* à *e*, de *c* à *l*, d'*h* à *c*, & placerez enfin le dernier jeton à la case restante *c*, le tout comme le désigne suffisamment la figure 4 de la planche première.

Vous retournerez ensuite tous les jetons pour faire voir que tous les nombres qui y sont inscrits se trouvent placés dans l'ordre que vous avez proposé.

Autre récréation en changeant de jetons.

Si au lieu de vous servir des nombres d'une progression arithmétique, vous employez ceux d'une progression géométrique, le produit de la multiplication des deux nombres qui se touchent, sera alors égal au produit de la multiplication des deux nombres opposés.

Nota. On peut se servir également d'une étoile divisée en huit parties; mais alors il faut, dans l'ordre des jetons, mettre le cinquième terme de la progression, soit arithmétique, soit géométrique à la place du premier, & le premier à la place du cinquième.

Dix lettres transcrites de côté & d'autre sur cinq tablettes, qui peuvent exprimer quantité de mots différens, ayant été secrettement renfermées en une boîte, découvrir celui de ces mots qu'on a volontairement formé.

Faites faire une boîte A B C D très-basse, & fermant à charnière, d'environ dix pouces de longueur, sur deux pouces & demi de large, & ayez cinq petites tablettes de bois minces & légères, qui puissent la remplir; (*fig.* 5, *pl.* 1, *Nombres magiques*).

Décrivez un cercle sur chacune de ces cinq tablettes, & divisez-les en dix parties égales; creusez sur chaque tablette les rainures *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, & qu'elles soient disposées, eu égard aux divisions faites sur ces tablettes, comme il est indiqué en cette même figure 5.

Logez dans chacune de ces cinq rainures, un petit barreau d'acier bien aimanté, dont le nord soit placé comme l'indique aussi cette même figure; couvrez ces rainures d'un petit carton très-mince, & transcrivez-y les cinq lettres du mot HYMEN.

Retournez ces cinq tablettes, & les ayant couvertes de carton de l'autre côté, écrivez-y les cinq lettres A, O, C, U, R, dans l'ordre indiqué par la figure 6, même planche.

Ayez une lunette magnétique, au fond de laquelle il y ait un petit cadran divisé en dix parties (*voyez figure* 7, *même planche*) dans chacune des-

(1) Ces jetons doivent y être déjà rangés dans l'ordre de leur progression arithmétique.

quelles soient tracées les dix lettres ci-dessus, eu égard aux différentes directions, que les barreaux aimantés contenus dans les tablettes, peuvent donner à l'aiguille qui y est contenue, lorsqu'elle se trouve placée au-dessus de chacune des tablettes; ayez aussi attention de marquer sur ce cadran, par une petite flèche, la position dans laquelle vous devez tenir cette lunette, afin que l'aiguille qui y est contenue, se dirige exactement sur l'indication de chacune de ces dix lettres.

Lorsque vous poserez la lunette magnétique au-dessus de la boite, à l'endroit au-dessous duquel est placée une des tablettes, de manière que la flèche qui y a été tracée, se trouve exactement tournée du côté de la charnière de cette boîte, l'aiguille aimantée qui est contenue en cette lunette, indiquera la même lettre que celle qui a été transcrite sur cette tablette; ce même effet aura aussi lieu quoiqu'on ait retourné cette tablette, ce qu'il est très-aisé de comprendre par la construction enseignée ci devant.

On donnera à une personne la boîte & les cinq tablettes, en lui observant qu'elle a la liberté de former avec les dix lettres qui y sont transcrites, une grande quantité de mots entre lesquels elle en peut choisir un à son gré; lorsqu'elle aura formé secrettement un mot à sa volonté, & qu'elle aura rendu la boîte bien fermée, on regardera successivement avec la lunette, & par-dessus le couvercle de cette boîte, quelles sont celles qu'indique l'aiguille sur le cadran qui y est renfermé, & on lui nommera le mot qu'elle y a secrettement formé.

Nota. On peut, si l'on veut, pour varier cette récréation, avoir une autre boîte, où on ne puisse mettre que quatre de ces lettres, & donner néanmoins les cinq tablettes, afin que la personne puisse former un mot de quatre lettres, en réservant secrettement par devers elle une des tablettes, & on fera de même cette récréation, en se servant de la même lunette; si on ne veut pas se servir d'une seconde boîte, on partagera celle qui contient les tablettes, en cinq parties, par des petits réglets de bois, afin qu'on ne puisse pas, en en plaçant quatre, déranger la position des tablettes.

Différens mots qui peuvent être formés par ces cinq tablettes.

Hymen.	A Nime.	En Mai.
Amour.	Océan.	En ami.
Chien.	Roche.	Caire.
Manie.	Icare.	O cher !
Carie.	Aimer.	Acier.
A Rome.	Marie.	Hémon.
Chine.	Amien.	Maire.

Différens mots qui peuvent être formés par quatre tablettes.

Mien.	Meri.	Orme.
Mine.	Cône.	Nime.
Amer.	Emir.	More.
Cire.	*Nemo.*	Raie.
Rome.	Rime.	*Amen.*
Amor.	*Roma.*	*Oram.*
Aime.	*Mare.*	Cher.

Les dix chiffres.

Cette récréation peut être construite sur le même principe que la précédente, excepté qu'au lieu de dix lettres, on doit porter sur les deux faces des tablettes, les dix chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, en observant l'ordre indiqué sur les figures 8 & 9, pl. 1, *Nombres magiques*, où le tout est suffisamment détaillé.

Le cadran, (*fig.* 10, *même planche*), est celui qui doit être placé dans la lunette, afin de pouvoir découvrir le nombre qui a été secrettement renfermé en la boîte.

On remet à une personne les cinq tablettes & la boîte, en lui laissant la liberté de former secrettement avec elles le nombre qu'elle desire, & en regardant avec la lunette magnétique au travers de la boîte, on lui nomme le nombre qu'elle a renfermé.

Nota. Cette récréation étant, quant à la disposition des tablettes & de leurs barreaux, semblable à la précédente, on n'a pas cru qu'il fût nécessaire d'en donner ici de plus ample description; les figures 8, 9, & 10, de la planche 1, étant suffisantes pour la bien concevoir, on ajoutera seulement que l'on peut former, avec les dix chiffres indiqués, sur les deux surfaces de ces cinq tablettes, 7440 nombres différens.

Nombre deviné.

Les tours par lesquels on paroît deviner la pensée d'une personne, viennent fort à propos dans une société où quelqu'un prétend que tous les tours se font par l'adresse des mains. En voici un qu'on trouve dans Ozanam, mais auxquels on ajoutera quelques circonstances; 1°. On prie une personne de penser un nombre (pour ne pas parler d'une manière abstraite, il est bon de fixer les idées en priant cette personne de penser, par

exemple, un certain nombre de louis); 2°. On dit à cette personne que quelqu'un de la compagnie lui en prête autant, & on la prie d'ajouter ensemble les deux quantités pour en connoître la somme, (il est à propos de nommer la personne qui par la supposition, prête un nombre égal au nombre pensé, & de prier celui qui fait le calcul d'employer toute son attention; l'erreur y est facile pour celui qui le fait pour la première fois, à cause qu'il est souvent distrait par des quolibets, &c.); 3°. On dit à la personne: Je ne vous en prête point, mais je vous en donne dix, ajoutez-les à la somme précédente; 4°. On continue de cette manière: Donnez-en la moitié aux pauvres, & ne rappellez dans votre esprit que l'autre moitié; 5°. On ajoute: Rendez à monsieur (ou à madame) ce que vous lui avez emprunté, & souvenez-vous qu'on vous en a prêté précisément autant que vous en aviez pensé; 6°. On demande à la personne qui a fait le calcul, si elle sait bien ce qui lui reste; elle répond qu'oui; & on lui répond: *Et moi aussi je le sais, il vous reste précisément le même nombre que je vais cacher dans ma main*; 7°. On prend dans sa main cinq pièces d'argent, & on dit à la personne: Nommez ce qui vous reste; elle répond cinq, & aussi-tôt on ouvre la main pour lui montrer cinq pièces; là-dessus on ajoute finement: Je savois bien que votre résultat étoit cinq; mais si vous aviez pensé un très-grand nombre, par exemple, deux ou trois millions, le résultat auroit été beaucoup plus grand, & je n'aurois pas eu assez de pièces pour en mettre dans ma main un nombre égal à votre reste. Alors la personne croyant que le résultat de ce calcul doit être différent selon la différence du nombre pensé, s'imagine qu'il faut connoître ce dernier nombre pour deviner le résultat, mais cette idée est fausse; car, dans le cas que nous venons de supposer, quel que soit le nombre pensé, il ne peut jamais rester que cinq; en voici la raison: La somme dont on donne la moitié aux pauvres n'est que de deux fois le nombre pensé plus dix; donc, quand les pauvres ont reçu leur part, il ne reste qu'une fois le nombre pensé plus cinq) or, ce nombre pensé se trouve retranché, quand on rend ce qui étoit emprunté; donc il ne doit rester que cinq.

On voit, par-là, qu'il est facile de connoître d'avance le résultat, puisqu'il est la moitié du nombre donné dans la troisième partie de l'opération; par exemple, quelque soit le nombre pensé, le reste sera 36 ou 25, selon qu'on aura donné 72 ou 50.

Nota. 1°. Que si on fait le tour plusieurs fois de suite, il faut que le nombre, donné dans la troisième partie du calcul, soit toujours différent; car, sans cela, le résultat seroit plusieurs fois le même, ce qui pourroit être remarqué par la compagnie, & lui montrer, par là, la marche qu'on a suivie.

Nota. 2°. Quand on a fini les cinq premières parties du calcul pour avoir un résultat, il convient de ne pas le nommer d'abord, mais de continuer l'opération pour la compliquer, en disant, par exemple: doublez ce reste, retranchez deux, ajoutez trois, prenez le quart, &c. On peut suivre mentalement le calcul pour savoir de combien le premier résultat augmente ou diminue. Cette marche irrégulière ne manque guère de dérouter les esprits pénétrans qui voudroient la suivre.

Deviner le nombre de jetons qu'une personne a caché dans sa main, & cela, sans lui faire aucune question.

Je disois un jour à quelqu'un: Monsieur, mettez dans une main trois pieces de monnoie & six dans l'autre, je devinerai dans quelle main vous en aurez mis six: Je vous entends, me dit cette personne, vous me ferez peut-être doubler ou tripler le nombre que j'aurai dans ma main droite; après cela, vous me ferez augmenter ou diminuer ce double ou ce triple, en me faisant ajouter ou soustraire quelque nombre; vous me demanderez le reste ou la somme, & vous connoîtrez par-là le nombre primitif: Vous n'y êtes pas, lui répondis-je, vous ferez le calcul tout bas, & je ne vous ferai aucune question: Mais, me répliqua-t-il, si je fais le calcul tout bas, ce sera, pour vous, comme si je n'en faisois point, & ce calcul ne pourra pas vous servir à deviner: Que vous importe? lui dis-je, donnez-vous un peu de patience, & vous verrez que j'ai raison. Alors il mit trois pièces dans une main & six dans l'autre, & je commençai à faire le calcul de cette manière: 1°. Doublez le nombre qui est dans votre main droite; 2°. triplez celui qui est dans la gauche; 3°. ajoutez ce double avec ce triple pour en connoître la somme; 4°. partagez cette somme en deux parties égales; 5°. d'une des moitiés retranchez onze; 6°. doublez le reste; 7°. ajoutez-y le nombre trois, &c. &c.

A chaque article il ne répondoit que par ces mots: *C'est fait*; & cependant, je devinai qu'il y avoit trois pièces dans la main droite & six dans la gauche; il crut que j'avois deviné par cas fortuit; mais je lui observai que si, pour faire ce tour je n'avois eu d'autre moyen qu'un heureux hasard, je n'aurois pas pu être assuré, comme je l'étois, de ne jamais le manquer.

Pour faire ce tour, il faut observer, 1°. qu'il n'y a que les cinq premières parties du calcul qui soient nécessaires, les deux dernières étant surajoutées pour détourner un peu les personnes qui voudroient deviner; 2°. que la quatrième & la cinquième parties de l'opération ne sont direc-

rement possibles qu'en tant qu'il y a trois pièces dans la main droite & six dans la gauche ; par conséquent, si celui qui fait le calcul ne trouve aucune difficulté & ne propose aucun obstacle, on voit par-là, sans lui faire aucune question, dans quelle main sont les trois & les six. Mais s'il y en a six dans la droite & trois dans la gauche, alors la somme qu'on lui dit de partager dans la quatrième partie du calcul est 21, & le calculateur vous observe souvent que cette somme ne peut pas se partager sans fraction en deux parties égales, vous lui répondez avec indifférence, & sans paroître faire beaucoup d'attention à ce qu'il vous dit, qu'il est bien le maître de partager en deux parties égales avec fraction, ou en deux parties inégales sans fraction.

3°. Si, sans vous rien dire, il partage le nombre 21 en deux parties égales, (dix & demi) vous pourrez ignorer jusqu'à ce moment le nombre qu'il vient de partager, mais la cinquième partie de l'opération vous tirera bientôt d'embarras ; car quand vous prescrirez de retrancher 11 de cette moitié (dix & demi) on vous dira que c'est impossible ; vous répondrez avec négligence & sans paroître faire beaucoup d'attention à ce qu'on vous dit qu'il est fort indifférent de retrancher 11 ou 9, & vous continuerez le reste de l'opération, qui, à la vérité, fera inutile pour vous faire connoître ce que vous avez à deviner, mais qui servira à égarer le calculateur dans les recherches qu'il pourroit faire pour opérer ce tour. (DECREMPS).

Les vingt-quatre lettres de l'alphabet étant transcrites sur des cartes sans aucun ordre, les mêler, en annonçant qu'elles vont se trouver par ordre alphabétique, & ayant manqué cette récréation, mêler de nouveau ces mêmes cartes, & les faire paroître dans l'ordre proposé.

Ecrivez sur vingt-quatre cartes les nombres 1 jusqu'à 24, & les ayant disposé par ordre numérique, mêlez-les à deux reprises différentes, ainsi qu'il a été enseigné ci-dessus, transcrivez-y ensuite les vingt-quatre lettres de l'alphabet, suivant leur ordre alphabétique, & servez-vous-en pour construire la table ci-après que vous destinerez pour donner aux vingt-quatre lettres de l'alphabet (que vous aurez transcrites sur d'autres cartes) l'ordre primitif, au moyen duquel après deux mélanges successifs elles doivent se trouver ainsi qu'il a été proposé ; cette opération vous donnera l'ordre suivant :

Ordre des Cartes.	*Lettres.*
Première Carte.	R
Seconde	S
Troisième.	H
Quatrième.	Q
Cinquième.	E
Sixième.	F
Septième.	T
Huitième.	P
Neuvième.	G
Dixieme.	U
Onzieme.	X
Douzieme.	C
Treizieme.	N
Quatorzieme.	O
Quinzième.	D
Seizieme.	Y
Dix-septieme.	Z
Dix-huitième.	I
Dix-neuvieme.	K
Vingtième.	&
Vingt-unième.	A
Vingt-deuxieme.	B
Vingt-troisième.	L
Vingt-quatrieme.	M

Récréation qui se fait avec ces vingt-quatre lettres.

Le jeu de cartes (c'est-à-dire, les vingt-quatre lettres qui y seront transcrites) ayant été rangées d'avance dans l'ordre ci-dessus (1), on étalera le jeu sur la table sans le déranger, afin de faire voir que les lettres sont pêle-mêle ; on les mêlera une première fois, & on les étalera de nouveau après avoir prévenu qu'elles vont se trouver toutes dans leur ordre alphabétique, & feignant d'être surpris d'avoir manqué ce coup, on les remêlera une seconde fois, & on fera voir pour lors que les lettres se trouvent rangées comme on l'avoit d'abord proposé.

Nota. Ce coup n'est manqué qu'à dessein de le faire paroître plus extraordinaire ; cependant comme il peut arriver qu'on veuille engager celui qui fait cette récréation à la recommencer, il seroit bon d'avoir un second jeu renfermé dans un second étui, & dont l'objet primitif fût disposé de manière que l'ordre alphabétique se trouve formé

(1) On met ce jeu tout préparé dans un petit étui de carton, sur lequel on indique le nom de la récréation auquel il a rapport.

formé après le premier mélange, c'est-à-dire, ainsi qu'il suit.

Ordre des cartes.	Nombres.
Première.	L
Seconde.	M
Troisieme.	I
Quatrieme.	K
Cinquieme.	N
Sixieme.	O
Septieme.	P
Huitieme.	G
Neuvième.	H
Dixieme.	Q
Onzieme.	R
Douzieme.	S
Treizieme.	E
Quatorzieme.	F
Quinzieme.	T
Seizieme.	U
Dix-septième.	X
Dix-huitieme.	C
Dix-neuvieme.	D
Vingtieme.	Y
Vingt-unieme.	Z
Vingt-deuxieme.	&
Vingt-troisieme.	A
Vingt-quatrieme.	B

Nota. On doit avoir deux jeux semblablement disposés, non-seulement pour pouvoir recommencer les récréations lorsqu'on les demande, mais encore pour ne pas se priver de les faire, si en mêlant les cartes on venoit à se tromper, attendu qu'alors il ne seroit pas possible de faire la récréation, sans avoir remis le jeu dans l'ordre, ce qu'il ne convient pas de faire en présence de ceux qu'on se propose de surprendre avec ces divers amusemens.

Les cartes d'un jeu de Piquet ayant été mêlées, partager le jeu en deux parties, & nommer le nombre des points qui doit se trouver dans chacune d'elles.

Ayant supposé que les rois, dames & valets doivent compter dix, les as un, & les autres cartes selon les points qui y sont indiqués; disposez à l'avance un jeu de Piquet dans l'ordre contenu dans la table ci-après, en observant que l'as de cœur doit être une carte un peu plus large que toutes les autres. Conservez ce jeu ainsi préparé afin de vous en servir pour faire cette récréation & celles qui suivent, lesquelles dépendent également de cette première disposition ou ordre primitif.

Ordre dans lequel les cartes doivent être rangées avant de faire cette recréation.

1re. Dix de carreau.	17. Sept de pique.
2.. Dix de cœur.	18 Valet de pique.
3.. Dame de pique.	19. Dix de pique.
4.. Valet de trefle.	20. Sept de carreau.
5.. Roi de cœur.	21. Dame de carreau.
6.. Dame de cœur.	22. Valet de cœur.
7.. Neuf de carreau.	23. Huit de cœur.
8.. As de cœur. *Carte large.*	24. Huit de pique.
9.. Neuf de cœur.	25. Roi de trefle.
10. As de pique.	26. Neuf de pique.
11. Dix de trefle.	27. Roi de pique.
12. Valet de carreau.	28 Sept de cœur.
13. Dame de trefle.	29. Neuf de trefle.
14. As de trefle.	30. As de carreau.
15. Huit de carreau.	31. Huit de trefle.
16. Roi de carreau.	32. Sept de trefle.

Le jeu étant rangé dans l'ordre ci-dessus, on le mêlera une seule fois, bien exactement suivant la méthode qui a été enseignée à l'article *Piquet*; & après le mélange elles se trouveront nécessairement dans l'ordre ci-après.

Ordre dans lequel les cartes se trouveront après avoir été mêlées.

Cartes.	Points.	Cartes.	Points.
		Ci-contre	69
1. Sept de cœur.	7	17. Neuf de carreau.	9
2. Neuf de trefle.	9	18. As de pique.	1
3. Huit de cœur.	8	19. Dix de trefle.	10
4. Huit de pique.	8	20. Valet de carreau.	10
5. Valet de pique.	10	21. Huit de carreau.	8
6. Dix de pique.	10	22. Roi de carreau.	10
7. Dame de trefle.	10	23. Sept de pique.	7
8. As de trefle.	1	24. Sept de carreau.	7
9. As de cœur.	1	25. Dame de carreau.	10
Total	64		
10. Neuf de cœur.	9	26. Valet de cœur.	10
11. Dame de pique.	10	27. Roi de trefle.	10
12. Valet de trefle.	10	28. Neuf de pique.	9
13. Dix de carreau.	10	29. Roi de pique.	10
14. Dix de cœur.	10	30. As de carreau.	1
15. Roi de cœur.	10	31. Sept de trefle.	7
16. Dame de cœur.	10	32. Huit de trefle.	8
Total	69		196

Effet.

Lorsqu'après avoir mêlé les cartes comme il a été dit, on les aura par ce moyen disposées dans l'ordre ci-dessus; si on coupe le jeu à l'as de cœur qui se trouve être une carte plus large, le nombre des points portés sur les cartes que l'on enlevera par cette coupe sera de soixante-quatre points, & celui qui restera dessous sera de cent quatre-vingt-seize.

Récréation qui se fait avec ce jeu.

Après avoir (au moyen du mélange ci-dessus) disposé ce jeu de piquet comme il a été dit, on annoncera qu'on va couper le jeu, & le partager en deux parties, & qu'on nommera le nombre des points contenus dans l'une ou l'autre de ces divisions, ce qu'on exécutera en coupant à la carte large.

Nota. Cette récréation paroîtra assez extraordinaire si l'on s'est fait une habitude de mêler promptement les cartes, de manière qu'il paroisse que ce mélange soit semblable à celui qu'il est d'usage de pratiquer, lorsqu'on joue aux cartes : mais l'application qu'on doit faire de la disposition des cartes de cette récréation pour l'effet de celles qui suivent, rendra ces dernières d'autant plus étonnantes, qu'on ne pourra concevoir comment un même jeu de cartes mêlé à différentes reprises peut produire tous ces divers amusemens.

Un jeu de cartes ayant été mêlé, faire indiquer par une aiguille posée sur un cadran quelle est la carte de ce même jeu qu'une personne a touchée du bout du doigt.

Ayez une boîte de carton ABCD, (*fig.* 2, *pl.* 2, *suite des nombres magiques*) ronde, à deux couvercles, & séparée en deux parties par le fond E; qu'un des côtés H puisse contenir un jeu de cartes, & l'autre côté I, un cadran de carton, dont le bord ait cinq à six lignes d'épaisseur.

Que ce cadran soit à deux faces; transcrivez-y d'un côté la couleur des cartes, & de l'autre leurs noms, (*voyez la fig.* 3); ménagez un rebord de deux lignes de côté & d'autre de ce cadran, afin que les deux pivots que vous devez mettre à leur centre ne soient pas sujets à s'émousser.

Insérez dans le double fond E (*fig.* 2) une petite lame d'acier aimantée, laquelle passe par le centre du cercle de ce cadran, & reconnoissez sur le dessus de ce cercle l'endroit où se trouve placé le sud de cette lame.

Ayez une aiguille aimantée d'environ deux pouces qui puisse tourner librement sur l'un ou l'autre des deux pivots qui sont placés sur les deux faces du cadran ci-dessus.

Introduisez dans l'intérieur & au fond d'une lunette d'ivoire transparente de deux pouces & demi de longueur, un petit cercle de carton d'un pouce & demi de diamètre, contenant les nombres portés en la table ci-après, & ajustez-y un oculaire de deux pouces & demi de foyer, avec lequel vous puissiez appercevoir distinctement les différens nombres portés en cette table.

Lorsque vous aurez posé le cadran ci-dessus dans le dessus de la boîte, en observant qu'un des noms qui y sont transcrits réponde précisément au sud de la lame aimantée renfermée dans le cercle ou fond E; si vous mettez l'aiguille sur son pivot, & que vous la fassiez tourner, elle s'arrêtera sur le nom de la carte qui a été posée vers le sud de ce barreau.

Cet effet aura également lieu pour l'une ou l'autre des deux faces de ce cadran; d'où il suit qu'on sera maître en posant alternativement ce cadran dans cette boîte sur ces deux faces, de faire indiquer en deux fois par cette aiguille telle carte d'un jeu de piquet qu'on desirera.

La table des nombres qui est cachée dans la lunette, pouvant indiquer qu'elles sont les cartes qui y répondent; il s'ensuit que si on connoît à quel nombre est dans le jeu une carte qu'une personne aura touchée, on pourra savoir par son moyen quelle est cette carte, puisqu'ayant connu (par exemple) qu'on a touché la douzième carte; on peut juger que c'est nécessairement le huit de pique, (*voyez la table ci-après*).

Récréation qui se fait avec cette boîte & cette lunette.

On prend le jeu de cartes tel qu'il s'est trouvé disposé après avoir fait la précédente récréation, on le mêle de nouveau suivant la manière qui a été enseignée, ce qui dispose nécessairement le jeu dans l'ordre ci-après, qui a rapport à la table des nombres insérée dans la lunette.

Ordre des cartes après ce nouveau mélange.

1. Neuf de pique.	17. Dame de trefle.
2. Roi de pique.	18. Neuf de cœur.
3. Sept de pique.	19. Dame de pique.
4. Sept de carreau.	20. Valet de treffe.
5. As de pique.	21. Roi de cœur.
6. Dix de trefle.	22. Dame de cœur.
7. Dix de carreau.	23. Neuf de carreau.
8. Dix de cœur.	24. Valet de carreau.
9. As de trefle.	25. Huit de carreau.
10. As de cœur.	26. Roi de carreau.
11. Huit de cœur.	27. Dame de carreau.
12. Huit de pique.	28. Valet de cœur.
13 Sept de cœur.	29. Roi de trefle.
14. Neuf de trefle.	30. As de carreau.
15. Valet de pique.	31. Sept de trefle.
16. Dix de pique.	32. Huit de trefle.

Table qui doit être placée au fond de la Lunette.

CARREAU.
30.26.27.24.
7.23.25. 4.
PIQUE.——————CŒUR.
5.2.19.15. 10.21.22.28.
16.1.12. 3. 8.18.11.13.
——————TREFLE.——————
9.29.17.20.
6.14.32.31.

Les nombres portés en la table ci-dessus, ont rapport à l'ordre des cartes qui précéde; chaque couleur porte huit nombres, qui sont supposés désigner les figures des cartes comme il suit.

CARREAU.

As.	Roi.	Dame.	Valet.
30	26	27	24
Dix.	Neuf.	Huit.	Sept.
7	23	25	4

Il en est de même pour les trois autres couleurs.

Le jeu de cartes ayant donc été mêlé comme il a été dit ci-devant; on présentera à une personne le jeu entier, en lui étalant d'abord les huit premières, ensuite les huit secondes, en lui disant d'en toucher une du bout du doigt, & de s'en souvenir, on remarquera exactement le nombre auquel elle se trouve dans le jeu, (on suppose ici que c'est la douzième), on prendra ensuite l'aiguille aimantée, & on feindra de lui donner la vertu magnétique, en la passant sur le doigt de cette personne, de même qu'on le feroit sur une pierre d'aimant, on pourra même lui faire tenir dans l'autre main une pierre ou lame aimantée, à dessein de lui donner à entendre que la vertu magnétique se communique d'une main à l'autre: après cette feinte on fera comme si on pouvoit appercevoir, avec la lunette ci-dessus décrite, si cette aiguille est suffisamment aimantée, ce qui donnera occasion de regarder quelle est la carte indiquée par le n°. 12, & on reconnoîtra que cette carte qui a été touchée est le huit de pique; alors posant le cercle de carton sur la boîte, de manière que le mot pique se trouve vers l'endroit où est le sud du barreau; on fera tourner l'aiguille sur son pivot, & elle s'arrêtera sur ce mot, lequel désignera que la carte touchée est un pique; on retournera ensuite le cercle, & posant l'aiguille sur l'autre pivot, on lui fera indiquer de la même manière que cette carte est un huit, c'est-à-dire, le huit de pique.

Nota. Les cartes disposées comme il est dit dans cette récréation, devant servir après un nouveau mêlange, à faire celle qui suit, il faut conséquemment avoir attention à ne les point déranger de leur ordre. (*Voyez à l'article* AIMANT).

Coup de piquet où l'on fait repique dans la couleur qu'une personne a librement choisie, après néanmoins avoir transcrit à l'avance sur un papier cacheté quelle est la couleur pour laquelle elle doit se déterminer.

Les cartes se trouvant disposées dans l'ordre porté en la précédente récréation page 730, on les mêlera de nouveau suivant la méthode qui a été enseignée, on donnera à couper à la personne avec laquelle on jouera cette partie de piquet, & on fera attention si elle coupe à la carte large (1), qui doit alors se trouver sous le jeu.

Dès que l'on se fera assuré par le tact, que cette carte large est au-dessous du jeu, il en résultera que les cartes de ce jeu de piquet seront exactement rangées dans l'ordre qu'elles doivent avoir pour faire repique celui contre lequel on joue, en lui laissant (même après qu'il a coupé) la liberté de choisir la couleur dans laquelle il desire être repique.

Ordre dans lequel se doivent trouver les cartes après avoir été mêlées, & qu'on aura coupé.

1. Huit de cœur.	17. Neuf de carreau.
2. Huit de pique.	18. Valet de carreau.
3. Valet de pique.	19. Neuf de cœur.
4. Dix de pique.	20. Dame de pique.
5. Dame de trefle.	21. Sept de cœur.
6. Valet de trefle.	22. Neuf de trefle.
7. Roi de cœur.	23. Dix de cœur.
8. Dame de cœur.	24. As de trefle.
9. Huit de carreau.	25. Sept de pique.
10. Roi de carreau.	26. Sept de carreau.
11. Dame de carreau.	27. Neuf de pique.
12. As de carreau.	28. Roi de pique.
13. Sept de trefle.	29. As de pique.
14. Huit de trefle.	30. Dix de trefle.
15. Valet de cœur.	31. Dix de carreau.
16. Roi de trefle.	32. As de cœur. *Carte large.*

Les cartes du jeu de piquet se trouvant ainsi disposées, on demandera à l'adversaire dans quelle couleur il veut qu'on le fasse repique.

(1) Si la personne ne coupoit pas à l'as de cœur qui est la carte large, il faudroit sous quelque prétexte faire couper une seconde fois, afin que cette carte se trouve sous le jeu, sans quoi on ne pourroit faire cette partie de piquet.

S'il demande qu'on puisse le faire repique en trefle ou carreau, on donnera les cartes par trois, ce qui produira nécessairement les jeux suivans.

Jeu du premier en carte.	*Jeu du 2e. en carte.*
Roi de cœur.	As de trefle.
Dame de cœur.	Roi de trefle.
Valet de cœur.	Dame de trefle.
Neuf de cœur.	Valet de trefle.
Huit de cœur.	Neuf de trefle.
Sept de cœur.	
Dame de pique.	As de carreau.
Valet de pique.	Roi de carreau.
Huit de pique.	Dame de carreau.
	Valet de carreau.
Huit de carreau.	Neuf de carreau.
Huit de trefle.	Dix de pique.
Sept de trefle.	Dix de cœur.
Rentrée du premier.	*Rentrée du second.*
Sept de pique.	Dix de trefle.
Sept de carreau.	Dix de carreau.
Neuf de pique.	As de cœur.
Roi de pique.	
As de pique.	

Si le premier en carte, qui est celui contre lequel on joue, a demandé d'être repique en trefle, & qu'il prenne ces cinq cartes de rentrée, il faudra alors écarter la dame, le valet & le neuf de carreau, & l'on aura par les trois cartes de rentrée, une sixième majeure en trefle, & quatorze de dix.

Si l'adversaire en laissoit, il faudroit alors écarter tous les carreaux.

S'il a demandé d'être repique en carreau, on écartera la dame, le valet & le neuf de trefle, ou tous les trefles s'il en laissoit deux, ce qui produira par conséquent le même coup dans l'une ou l'autre de ces couleurs.

Nota. Si l'adversaire écartoit ces cinq cœurs, on manqueroit ce coup, attendu qu'il auroit alors une septième en pique; il seroit de même s'il ne prenoit qu'une carte, & qu'il en laissât quatre; mais comme ce n'est point le jeu de l'adversaire d'écarter de cette façon, on ne risque de manquer ce coup qu'avec ceux qui connoissent de quelle manière se fait cette récréation.

Si celui contre lequel on joue demande qu'on puisse le faire repique, en cœur ou en pique, on donnera alors les cartes par deux, ce qui produira indispensablement les deux jeux suivans.

Jeu du premier en carte.	*Jeu du 2e. en carte.*
Roi de carreau.	As de trefle.
Valet de carreau.	Roi de trefle.
Neuf de carreau.	
Huit de carreau.	As de carreau.
	Dame de carreau.
Dame de trefle.	Dame de pique.
Valet de trefle.	Valet de pique.
Neuf de trefle.	Dix de pique.
Huit de trefle.	
Sept de trefle.	Roi de cœur.
	Dame de cœur.
Huit de cœur.	Valet de cœur.
Sept de cœur.	Dix de cœur.
	Neuf de cœur.
Huit de pique.	
Rentrée du premier.	*Rentrée du second.*
Sept de pique.	Dix de trefle.
Sept de carreau.	Dix de carreau.
Neuf de pique.	As de cœur.
Roi de pique.	
As de pique.	

Si l'adversaire a demandé d'être repique en cœur, on gardera la quinte au roi en cœur, & le dix de pique, & on écartera du reste tout ce que l'on voudra; alors quand même l'adversaire en laisseroit deux, on aura une sixième majeure en cœur, & quatorze de dix, avec quoi on le fera repique.

Si au contraire il a demandé d'être repique en pique, il faudra (après avoir donné les cartes) faire passer subtilement les trois cartes qui sont sous le jeu, c'est-à-dire, le dix de trefle, celui de carreau, & l'as de cœur), & les mettre au-dessus du talon, pour avoir dans sa rentrée le neuf, le roi & l'as de pique, en sorte que gardant la quinte en cœur, & étant même obligé d'écarter quatre cartes (si l'adversaire en laissoit une) on ait en outre une sixième au roi en pique, avec laquelle on fera le repique.

Nota. Si l'adversaire ne prenoit que trois cartes, on manqueroit encore le repique. On verra dans la suite de l'ouvrage d'autres coups de piquet où l'adversaire ne peut en aucune façon éviter d'être repique. (*Voyez* PIQUET).

Observation.

Ce coup de piquet a attiré beaucoup d'applaudissemens à ceux qui ont eu l'intelligence de le faire valoir en public, de façon à exciter de la surprise; les trois dernières cartes qui sont au-dessous du jeu, que l'on fait passer au-dessus du talon, & qui suppléent à la difficulté de le disposer

en entier par la seule combinaison des cartes, ont arrêté ceux qui se sont efforcés d'y venir par ce seul moyen, & ils l'ont dès-lors cru plus merveilleux qu'il n'est en effet. Si ont considère ici que ce coup de piquet est amené à la suite des deux récréations qui le précédent, & qu'à chacune d'elles on a mêlé les cartes, il paroîtra encore plus extraordinaire.

Il n'est point du tout à craindre que ceux qui peuvent faire adroitement ces sortes de coup de piquet, puissent abuser de leur dextérité en jouant sérieusement à ce jeu, attendu que les cartes avec lesquelles ils sont obligés de jouer, étant une fois mêlées, il leur est impossible de les disposer dans l'ordre ci-devant indiqué, sans qu'on s'en apperçoive très-facilement; mais il est d'autres manœuvres dangereuses auxquelles certains joueurs peuvent être accoutumés, & qui sont suffisantes pour faire perdre ceux qui jouent trop légérement contre ceux dont ils ne connoissent pas assez la probité.

Quoique les trois précédentes récréations soient liées de manière à pouvoir être exécutées les unes après les autres sans changer de jeu, on peut cependant les exécuter séparément en disposant les jeux comme il est indiqué à chacune d'elles.

Manière de transcrire à l'avance sur un papier renfermé dans un billet cacheté, la couleur dans laquelle l'adversaire doit demander d'être repique.

Ayez de l'encre sympathique faite avec l'imprégnation de Saturne, & transcrivez sur un petit quarré de papier (*fig.* 3, *pl.* 5, *suite des nombres magiques*) les noms des différentes couleurs des cartes, & renfermez ce papier dans l'enveloppe E même figure, de manière que le mot carreau se trouve placé du côté qui répond à celui du cachet, afin que ce papier étant renfermé dans cette enveloppe, vous puissiez vous rappeller aisément l'endroit où sont transcrits invisiblement ces quatre différents mots; cachetez ce billet, & le gardez pour vous en servir, ainsi qu'il est expliqué ci-après.

Ayez en outre une petite boîte de bois ou de fer-blanc fermante à charnière, & construite de façon, qu'étant en votre poche, vous puissiez (sans l'en tirer) l'ouvrir d'une seule main; mettez dans cette boîte une très-petite éponge que vous humecterez avec le phlogistique de foie de souffre quelques momens avant de faire cette récréation.

Si après avoir posé le doigt sur l'éponge, vous l'avez par ce moyen légèrement humecté de ce phlogistique, & que prenant le billet cacheté entre vos deux doigts, vous appuyez un instant celui qui est humecté sur l'endroit où se trouve invisiblement transcrit avec l'imprégnation de Saturne le nom d'une des quatre couleurs des cartes, la vapeur pénétrante de ce phlogistique le fera paroître sur le champ; d'où il suit que celui qui fera cette récréation fera paroître à sa volonté l'une ou l'autre des quatre couleurs transcrites.

Récréation.

Avant de faire le coup de piquet ci-dessus, on remettra à celui contre lequel on joue, le billet ainsi préparé & cacheté, & on lui dira de le mettre dans sa poche sans le prévenir de ce qu'il en doit résulter. Lorsqu'on l'aura fait repique dans la couleur qu'il aura choisie, on mettra la main dans la poche où est la boîte, on l'ouvrira, & posant le doigt *index* sur l'éponge, on l'humectera, & on refermera aussi-tôt la boîte; alors on demandera à l'adversaire le billet qu'on lui a remis, & sous prétexte de lui faire observer qu'il est bien cacheté; on le serrera un instant entre le pouce & le doigt humecté, en observant que ce soit exactement à l'endroit où est transcrit le nom de la couleur demandée, & aussi-tôt on le lui remettra, afin qu'ouvrant lui-même ce billet, il y trouve écrit le nom de cette couleur qu'il a librement choisie après que ce billet lui a été remis: (*Voyez* CARTES, ÉCRITURE MYSTÉRIEUSE, ESCAMOTAGE &c.

Les nombres incompréhensibles.

Les nombres que l'on doit transcrire sur les trente cartes (1) qui servent pour cette récréation sont rangées dans l'ordre primitif ci-après, de manière qu'après avoir été mêlées une première fois, si l'on partage le jeu en trois parties en coupant aux deux cartes larges, le total des nombres ou points compris dans chaque partie est de 50; & si sans déranger ces trois parties de ce nouvel ordre, & ayant mêlé une seconde fois ce jeu, on le partage encore en trois parties en coupant aux deux cartes longues, le nombre 50 se trouvera formé de nouveau par le total de ceux compris dans chacune de ces parties.

Ordre dans lequel les nombres doivent être disposés avant que de mêler.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
1	5	6	4
2	6	7	3
3	9	8. . *Carte longue*	5
4. . *Carte longue*	5	9. . *Carte large*	4
5	7	10	5

(1) On se sert pour cette récréation de cartes blanches lisées des deux côtés, ou si l'on veut de basses cartes d'un jeu entier, dont les points désignent les nombres.

Suite de l'ordre dans lequel les nombres doivent être disposés avant que de mêler.

Cartes.	Nombres.	Cartes.	Nombres.
11	1	21	6
12 *Carte large*	8	22	4
13	7	23	3
14	6	24	1
15	3	25	8
16	5	26	1
17	9	27	5
18	5	28	9
19	2	29	8
20	7	30	2

Ces trente cartes ayant été rangées suivant l'ordre de la table ci-dessus, si on les mêle une première fois elles se disposeront dans celui qui suit.

Ordre de ces nombres après le premier mélange.

Cartes.	Nomb. ou points.	Cartes.	Nomb. ou points.	Cartes.	Nomb. ou points.
1	9	11	9	21	3
2	8	12	2	22	5
3	3	13	5	23	9
4	1	14	6	24	7
5	5	15	7	25	6
6	2	16	4	26	4
7	7	17	3	27	8
8	6	18	5	28	1
9	5	19	1	29	5
10 *Carte large*	4	20 *Carte large*	8	30	2
Total	50	Total	50	Total	50

Par conséquent si on coupe à la dixième & à la vingtième carte, qui sont les deux cartes larges, on partagera par ce moyen le jeu en trois parties, dont chacune donnera cinquante points pour la somme totale de ceux portés sur les dix cartes dont elle est composée.

Si sans déranger en aucune façon l'ordre ci-dessus, & après avoir remis ces trois tas l'un sur l'autre; on mêle ces cartes une seconde fois, elles se trouveront disposées de nouveau dans l'ordre qui suit.

Ordre de ces nombres après le second mélange.

Cartes.	Nomb. ou points.	Cartes.	Nomb. ou points.	Cartes.	Nomb. ou points.
1	1	11	3	21	7
2	5	12	1	22	4
3	9	13	9	23	3
4	7	14	8	24	8
5	5	15	5	25	3
6	1	16	2	26	5
7	5	17	7	27	6
8	6	18	4	28	4
9	6	19	9	29	8
10 *Carte longue*	5	20 *Carte longue*	2	30	2
Total	50	Total	50	Total	50

D'où il suit qu'en coupant cette fois aux deux cartes longues, le jeu se trouvera partagé en trois parties, dont la somme des nombres ou points de chacune d'elles sera encore de 50.

Récréation.

Après avoir montré les nombres ou les points portés sur ces trente cartes, qu'on préviendra former au total, 150, on annoncera, qu'après les avoir bien mêlées, on va partager le jeu en trois parties, dont chacune en contiendra 50, ce qu'on exécutera comme il a été dit. Ayant fait remarquer que chaque partie contient 50, comme on s'est proposé, on observera que peut-être quelqu'un s'imagine que ces cartes ont été disposées d'avance dans un ordre déterminé, & propre à produire cet effet; & pour tâcher de persuader le contraire, en augmentant la surprise, on offrira de recommencer cette récréation, en mêlant même le jeu, une seconde fois, ce qui ne pourra manquer d'avoir lieu en observant ce qui a été dit ci-dessus.

Les aveux réciproques.

L'ordre primitif suivant lequel doivent être rangées les lettres qui servent à cette récréation, étant applicable à toute autre récréation de ce genre, que chacun pourroit vouloir imaginer, on donne ici le détail de l'opération qu'il faut faire pour parvenir à le former.

Soient les deux questions & leur réponse ci-après, composées chacune d'un égal nombre de lettres qu'on veut transcrire sur trente-deux cartes, & ranger dans un ordre tel qu'après un premier mélange elles se trouvent disposées suivant l'ordre des lettres qui composent les mots de la première question & de sa réponse, & qu'en mêlant une seconde fois elles produisent le même effet à l'égard de la seconde.

1re. QUESTION. *Belle Hébé m'aimez-vous ?*
RÉPONSE...... *Oui je vous aime.*

2e. QUESTION. *Daphnis m'aimez-vous ?*
RÉPONSE...... *Hébé je vous adore.*

Chacune de ces questions & leur réponse étant composées de trente-deux lettres, prenez trente-deux cartes, & numérotez-les depuis 1 jusqu'à 32 ; mêlez-les & transcrivez-y de suite les trente-deux lettres qui composent la première question & sa réponse ; en observant de noter que la dernière lettre S de cette question doit être une carte plus large.

Cette première opération étant faite, ne dérangez en rien ces cartes, mêlez-les une seconde fois, & transcrivez-y de même les trente-deux lettres de la seconde question & de sa réponse, en observant pareillement de noter que la dernière lettre S de cette seconde question doit être une carte plus longue.

Cette seconde opération étant finie, reprenez toutes vos trente-deux cartes, rangez-les suivant l'ordre des numéros qui y ont été apposés, & servez-vous en pour transcrire la table, ou l'ordre primitif ci-après.

Ordre dans lequel les cartes doivent être rangées avant de mêler.

Ordre des cartes.	Lettres de la 1re question.	Lettres de la 2e question.
1.	M.	S.
2.	E.	M.
3.	A.	E.
4.	I.	B.
5.	Z.	É.
6.	V.	.
7.	O.	E.
8.	É.	I.
9.	M.	H.
10.	U.	N.
11. *Carte large.*	S.	I.
12.	O.	V.
13. *Carte longue.*	E.	S.
14.	B.	A.
15.	U.	O.
16.	Y.	U.
17.	E.	P.
18.	E.	O.
19.	H.	U.
20.	E.	H.
21.	V.	S.
22.	O.	A.
23.	L.	M.
24.	L.	E.

Suite de l'ordre dans lequel les cartes doivent être rangée, avant de mêler.

Ordre des cartes.	Lettres de la 1re question.	Lettres de la 2e question.
25.	U.	D.
26.	S.	D.
27.	A.	A.
28.	B.	Z.
29.	E.	V.
30.	I.	O.
31.	M.	R.
32.	E.	E.

Il est facile de voir que ces lettres ayant été disposées sur des cartes suivant l'ordre établi ci-dessus ; celles de première colonne indiqueront après le premier mêlange la première de ces questions & sa réponse, qu'on pourra séparer l'une de l'autre en coupant ce jeu à la carte large, & qu'en mêlant ensuite une seconde fois ce même jeu, celles de la seconde colonne donneront de même la seconde question qu'on pourra également séparer d'avec sa réponse, en coupant à la carte longue.

Nota. Il faut transcrire les cartes de la première colonne sur l'angle des cartes indiqué (*fig.* 3, *pl.* 4), & celles de la seconde colonne sur celui qui lui est diamétralement opposé, & avoir attention en préparant ces cartes dans l'ordre primitif ci-dessus, de mettre du même sens les lettres qui sont analogues à la première question.

On observe aussi qu'après avoir fait cette récréation, il est facile de remettre le jeu dans son ordre primitif en mêlant deux fois le jeu en sens contraire, (1) ce qui est bien plus expéditif que de se servir de la table

Récréation.

Ayant choisi parmi la compagnie un cavalier & une dame, on leur fera voir ce jeu de cartes, en leur montrant que les lettres qui y sont transcrites se trouvent pêle mêle & ne forment aucuns mots ; on aura soin de cacher avec le pouce de la main droite une des deux lettres qui se trouvent sous la dernière carte, & on étalera celles qui sont vers le haut du jeu, de manière qu'on n'apperçoive pas celles qui sont à l'angle opposé.

On fermera ensuite le jeu, & on tâchera de leur persuader qu'on peut sçavoir par le moyen des mots que peut former l'assemblage de toutes

(1) C'est-à-dire, d'ôter les trois cartes de dessous, de les couvrir des deux de dessus & ainsi de suite, en finissant par mettre les deux qui restent en dernier, au-dessus du jeu.

ces lettres, s'il y a de l'amitié ou non entr'elles deux, & ayant mêlé le jeu une première fois, sous prétexte de former par ce moyen les mots dont on a besoin; on coupera à la carte large pour séparer la demande, de la réponse, & étalant la première partie du jeu que l'on a coupé, on fera voir à cette dame que le cavalier lui fait cette question; *belle Hébé m'aimez-vous?* on présentera ensuite le reste du jeu au cavalier, en lui faisant voir que cette dame lui répond, *oui je vous aime.*

On remettra alors ces deux parties du jeu l'une sur l'autre sans les déranger en aucune façon de l'ordre dans lequel elles se sont trouvées après ce premier mélange, & on fera entendre qu'il faut que ces mêmes lettres servent à faire connoître de même à cette dame si le cavalier répond à ses sentimens; alors ayant retourné le jeu sans qu'on s'en apperçoive, afin de faire paroître les lettres de la seconde colonne qui se trouvent transcrites à l'angle opposé, on le mêlera de nouveau, & ayant coupé on fera voir au cavalier que cette dame lui fait à son tour cette question, *Daphnis m'aimez vous?* présentant enfin le reste du jeu à cette dame, elle reconnoîtra par l'arrangement des lettres qu'il répond, *Hébé je vous adore.*

Nota. Cette récréation cause beaucoup de surprise lorsqu'on la fait assez adroitement pour qu'on n'apperçoive pas qu'il y a deux lettres transcrites sur chaque carte.

NOMBRES; leurs propriétés (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

NOMBRES MAGIQUES (les) (*Voyez* AIMANT; ARITHMÉTIQUE, CHIFFRES, CALCUL, &c).



O

O.

OBJETS gravés en creux, qui paroissent en relief. (*Voyez* DIOPTRIQUE).

ŒIL DE VEAU PRÉPARÉ. Le mécanisme de la vision est quelque chose de si surprenant & de si admirable, que l'on ne sauroit trop répéter les expériences qui en démontrent tous les ressorts. C'est une vérité constante, que tout objet éclairé & placé devant l'œil se peint au fond de cet organe dans une situation renversée. Cependant on croit voir les objets droits; c'est que l'on confond mal-à-propos l'impression qui se fait sur l'organe avec le jugement de l'ame qui la suit. Regarder & voir sont deux choses différentes; en vain un objet vient-il se peindre dans notre œil, si l'impression qu'il reçoit n'excite ou ne réveille en nous l'idée de la présence de cet objet, & ne nous porte à juger de sa grandeur, de sa situation, de sa distance, de sa couleur, de ses mouvemens, &c. Pour se convaincre de ce que nous venons de dire que les objets se représentent toujours renversés dans nos yeux, il faut fermer la porte & les fenêtres d'une chambre pour la rendre bien obscure, pratiquer à un des volets un trou rond, de cinq à six lignes de diamètre, & y appliquer, par sa partie antérieure, un œil de veau ou de mouton bien frais, dont on ait enlevé tous les tégumens, à la réserve du dernier qui touche immédiatement l'humeur qu'on nomme *vitrée*. Si cette préparation est bien faite, & qu'on prenne soin de ne point changer la forme naturelle de l'œil en le pressant, ceux qui seront dans la chambre verront fort bien sur le fond de cet œil, dans une situation renversée, les objets extérieurs qui seront bien éclairés, avec tous leurs mouvemens & leurs couleurs naturelles.

Lorsque cette expérience sera faite, on seroit peut-être curieux de disséquer cet œil pour connoître les principales parties de cet organe. C'est pourquoi nous allons joindre ici, d'après M. l'abbé Nollet, tous les détails nécessaires pour la dissection de l'œil de bœuf, de veau ou de mouton. D'abord il est nécessaire que l'animal soit nouvellement tué, & en demandant l'œil au boucher, il faut lui recommander de ne pas couper le nerf trop près du globe; & s'il faut le garder jusqu'au lendemain, tenez-le plongé dans de l'eau claire pour entretenir la souplesse. Après avoir ôté avec des ciseaux les graisses & les chairs qui couvrent le premier tégument, on apperçoit le *nerf optique* qui se trouve pour lors à nud; ensuite ayant placé l'œil dans une espèce de bilboquet de bois, ou de quelqu'autre matière solide; de façon que la *cornée* transparente soit tournée en haut, vous enleverez cette partie, en la cernant tout au tour avec des ciseaux fins; vous reconnoîtrez qu'elle a la consistance avec la transparence de la corne, & que son épaisseur est composée de plusieurs lames qu'on peut séparer, quoique avec peine. Immédiatement après l'ouverture de la cornée transparente, on voit sortir une liqueur aussi claire que l'eau commune, c'est celle qu'on nomme *humeur aqueuse*. Avec la cornée on enlève ordinairement l'*iris*, qu'on distingue beaucoup mieux avec la *pupille* qui est au milieu, quand on l'étend au fond d'une assiette de fayance remplie d'eau. En pressant l'œil extérieurement avec les doigts, on fait sortir le *crystallin* qu'on peut reconnoître séparément; après cela on renverse l'œil sur une assiette pour faire sortir l'humeur *vitrée*; & quand l'œil est ainsi vuide, on peut voir les *ligamens ciliciaires* sur la partie antérieure de l'humeur vitrée. On observe la *rétine* qui est une membrane molle & très-délicate qui se présente la première quand l'humeur vitrée est sortie. On voit ensuite la *choroïde* distinguée par le lisse & les couleurs de son tissu; enfin on peut, avec un peu de soin & d'adresse, séparer celle-ci de la sclérotique. *Voyez* OPTIQUE.

ŒUFS.

Moyen de conserver des œufs frais pendant quelque temps.

Il faut d'abord qu'ils soient nouvellement pondus, ensuite mettez-les dans de l'eau fraîche, de manière que l'eau passe par-dessus les œufs, changez-les d'eau tous les jours, ou bien mettez-les dans des pots, & versez dessus de la graisse de mouton fondue, mais qui ne soit point trop chaude. De cette manière on peut les conserver frais pendant plus d'un mois.

On peut encore conserver des œufs frais sans altération pendant un mois & plus, en les faisant cuire à l'ordinaire. Quand on veut s'en servir, on les remet en eau bouillante, comme s'ils n'étoient pas cuits: ils se tournent en lait de même que le premier jour. On observe que les œufs les plus propres à garder sont ceux qui viennent dans le mois d'octobre.

Nouvelle manière de faire éclore les œufs au moyen de l'électricité, en la déterminant à produire des effets semblables à ceux d'une chaleur de trente-deux degrés, par M. Achard.

Pour faire cette détermination, je remplis d'eau trois cubes de laiton de la même capacité : l'un fut

électrisé pendant plusieurs heures de suite, en sorte que le degré d'électricité étoit connu & invariable; l'autre fut placé à côté de la machine électrique, & le troisième fut plongé dans l'eau, entretenue par une lampe au trente-deuxième degré de chaleur. En comparant la différence qui se trouva à la fin de l'opération entre l'évaporation du cube électrisé & celui qui avoit été placé à côté de la machine électrique, avec celle qui se trouva entre l'évaporation de l'eau contenue dans ce dernier cube, & celle qui avoit été exposée pendant le même temps au troisième degré de chaleur, je fus en état de déterminer la raison entre l'évaporation qu'occasionne chaque degré d'électricité, & celle que produit un degré de chaleur donné.

Après avoir déterminé de cette manière le degré d'électricité, qui, à ce qu'il me sembloit, devoit être le plus propre à développer le germe des œufs, je suspendis une assiette d'étain au conducteur d'une machine électrique, & y ayant mis seize œufs, je commençai à électriser, & entretins tout cet appareil pendant huit jours & autant de nuits, dans un degré d'électricité le plus approchant qu'il me fut possible de celui qui correspond, si je puis m'exprimer ainsi, au troisième degré de chaleur.

Le succès de cette expérience fut des plus heureux, & vérifia toutes mes conjectures.

ŒUF. *Manière de le faire tenir droit sur la partie la plus pointue.*

Pour faire qu'un œuf se tienne droit sur sa pointe, sans tomber, sur un plan aussi uni que la glace d'un miroir, il faut que ce plan soit bien horizontal, & ne panche pas plus d'un côté que de l'autre; puis on agite l'œuf assez long-temps, de manière que le blanc & le jaune soient bien mêlés ensemble. Si dans cet état on met l'œuf sur le plan horizontal, & l'y élevant sur sa pointe, il demeurera dans cette situation sans tomber, à cause de l'équilibre qui se trouve de tous côtés par les parties du jaune d'œuf également mêlées avec le blanc; ce qui fait que le centre de gravité de l'œuf demeure dans la ligne de direction, & qu'ainsi l'œuf demeure droit & ferme sans tomber.

Manière de faire une gravure en relief sur la coquille d'un œuf frais.

Vous choisirez un œuf dont la coquille soit un peu épaisse; vous le laverez bien dans l'eau fraîche, & vous l'essuierez ensuite bien exactement avec un linge: cette opération faite, vous mettrez un peu de suif ou de graisse dans une cuiller d'argent; vous la présenterez ensuite sur le feu. La graisse fondue & bien chaude vous servira au lieu d'encre pour tracer avec une plume taillée, mais qui n'ait point encore servi, tel dessin qu'il vous plaira. Votre dessin fini, vous prendrez l'œuf par les deux extrémités entre deux doigts, & le poserez doucement dans un gobelet rempli de bon vinaigre blanc; vous l'y laisserez pendant trois heures & demie de temps: durant cet intervalle, l'acide du vinaigre rongera suffisamment une partie de l'épaisseur de la coquille de l'œuf, & ne pouvant produire le même effet sur les endroits dessinés avec de la graisse, tous les traits recouverts conserveront leur épaisseur, & formeront le relief désiré.

On peut, par ce moyen, dessiner sur un œuf tel dessin que l'on voudra. (PINETTI).

Œuf dansant.

On apporte trois œufs sur le théâtre, on en met deux sur une table, & le troisième dans un chapeau; on prie quelqu'un de prêter une petite canne ou une badine; on fait voir qu'il n'y a sur cette canne aucune préparation; on la pose en travers sur le chapeau; dans ce moment le chapeau tombe par terre, l'œuf tient à la canne comme s'il étoit attaché avec de la glu. L'orchestre, alors, commence à jouer quelques pièces de musique, & l'œuf, comme s'il étoit sensible à l'harmonie, glisse en tournoyant d'un bout à l'autre de la canne, & ne cesse les mouvemens que lorsque la musique finit.

Explication.

L'œuf est attaché à un fil par une petite cheville qu'on y a fait entrer en long, & qui se trouve appuyée transversalement sur la surface intérieure de la coque. Le trou qu'on a fait pour introduire la cheville est bouché par un peu de cire blanche.

L'autre bout de fil tient à l'habit de celui qui fait le tour, à l'aide d'une épingle ployée en forme de crochet; la canne passant par-dessous le fil, tout près de l'œuf, lui sert de point d'appui. Aussi-tôt que la musique commence, le faiseur de tours pousse la canne, de gauche à droite, ou de droite à gauche; alors il semble, au premier abord, que l'œuf parcourt la canne dans sa longueur; mais il n'en est rien, comme il est constamment attaché à son fil, son centre de gravité reste toujours à la même distance du crochet qui le retient; c'est la canne, qui, en glissant, présente successivement ses divers points à la surface de l'œuf.

Nota. Pour produire l'illusion, en faisant accroire à la compagnie que c'est l'œuf qui se porte lui-même vers les divers points de la canne, celui qui fait l'expérience, tourne un peu sur

ses talons; par ce moyen, l'œuf, en même temps qu'il pirouette, reçoit effectivement un mouvement de translation aux yeux du spectateur, quoiqu'il reste toujours à la même distance du point où il est accroché. (DECREMPS).

L'oiseau mort & ressuscité.

Celui des trois œufs qu'on vient de faire danser le long d'une canne, ayant été cassé pour faire voir qu'il n'y avoit aucune préparation, on prend les deux autres, qu'on avoit laissé sur la table; on en fait choisir un à la compagnie, & on le casse pour en faire sortir un serin vivant. On invite une dame de la compagnie à prendre cet oiseau entre ses mains, & bientôt après il est mort. On le reprend ensuite pour le mettre un instant sur une table & sous un verre. Au bout de quelques minutes, on ôte le verre, & l'oiseau s'envole.

Explication.

Il faut vuider deux œufs, prendre la moitié de la coque de chacun, & rajuster ces deux moitiés ensemble, à l'aide d'une petite bande de papier qu'il faut y coller en forme de zone ou d'équateur. Etant ainsi arrangées, elles représentent un œuf, & peuvent contenir un petit serin vivant, pourvu qu'on ait eu soin d'y faire un petit trou avec une épingle, pour ne pas gêner sa respiration.

Dans l'instant où l'on met cet oiseau entre les mains de la personne qui veut l'accepter, on l'étouffe en le serrant fortement entre l'index & le pouce. Ensuite il faut le mettre sous un verre, sur une trappe, afin que le compère puisse en substituer un vivant.

Nota. Pour ne pas manquer ce tour, lorsqu'on donne à choisir un des œufs, il faut, s'il n'y a pas un serin dans chacun, mettre celui qui contient l'oiseau du côté de la personne qui va faire le choix. Cette personne choisira naturellement le plus proche, parce que n'ayant encore aucune idée du tour qu'on va faire, elle n'a aucun intérêt, aucune raison de prendre le plus éloigné : toutefois, si elle choisit ce dernier, le tour ne sera pas manqué; on cassera cet œuf, en disant : *Vous voyez, Madame, que c'est un œuf frais & naturel; il en seroit de même de l'autre si vous l'aviez choisi. Voulez-vous qu'il y ait dans le second une souris ou un serin?* Elle se décidera naturellement pour l'oiseau; cependant, si elle demandoit la souris, il semble d'abord qu'on seroit attrapé; mais on pourra s'en tirer par une seconde ruse. On fera la même question à d'autres dames : on recueillera les suffrages, & la majorité se trouvera vraisemblablement pour le serin; mais enfin, si la pluralité des voix étoit pour la souris, que feroit-on, puisqu'on ne peut montrer qu'un oiseau? Mon cher lecteur, si après ce que nous avons dit, vous craignez encore de manquer ce tour, si votre génie ne vous fournit aucun moyen, servez-vous de celui-ci : faites semblant de ne pas faire attention à ceux qui préfèrent le petit quadrupède, adressez-vous à une des personnes qui veulent un serin; demandez s'il le faut mort ou vivant; & pour être sûr de votre fait, tenez-vous prêt à l'étouffer en cas de besoin. (DÉCREMPS).

ŒUF qui renferme une carte. (*Voyez* ESCAMOTAGE).

ŒUF lumineux. (*Voyez* ELECTRICITÉ).

OISEAU ARTIFICIEL. *Voyez* AUTOMATE.

OMBRES. (les) *Voyez* DIOPTRIQUE.

OMELETTE cuite daus un chapeau. *Voyez* ESCAMOTAGE.

ONDULATIONS SINGULIERES. Prenez trois parties d'eau, que vous mettrez dans un verre, versez par-dessus une partie d'huile, & laissez le reste du verre vuide, afin que les bords mettent le fluide à l'abri du vent. Dans l'agitation la surface de l'huile tranquille conserve son niveau, tandis que l'eau au-dessous de cette huile éprouve une grande agitation, s'élève & retombe en vagues irrégulières. Si dans le verre il n'y a que l'eau, elle sera aussi tranquille que l'étoit la surface de l'huile qui la surnageoit auparavant. Voici le procédé de cette expérience. Entourez circulairement un gobelet avec une ficelle; attachez deux cordons de la même ficelle, l'un d'un côté, & l'autre de l'autre côté; relevez-les & arrêtez-les ensemble par un nœud, environ à un pied de distance au-dessus du gobelet; alors versez de l'eau à-peu-près jusqu'au tiers du gobelet : balancez ce verre en l'air, & l'eau sera aussi fixe dans le gobelet, que si elle étoit glacée; versez ensuite doucement sur l'eau une quantité d'huile égale au tiers du volume d'eau; ou à-peu-près à sa moitié; balancez en l'air le gobelet çà & là, comme vous avez fait la première fois, la surface de l'huile sera tranquille, & l'eau placée au-dessus sera vivement agitée.

J'ai fait voir, dit M. Franklin, cette expérience à quantité de gens d'esprit. Ceux à qui les principes de l'hydrostatique sont peu familiers, ne manquent pas d'imaginer d'abord qu'ils l'entendent, & essayent de l'expliquer tout de suite, mais leurs explications diffèrent les unes des autres, & ne me paroissent pas fort intelligibles. D'autres, profondément imbus de ces principes, paroissent étonnés du phénomène, & promettent d'y réfléchir. Je crois, continue-t-il, qu'il mérite

véritablement réflexion ; parce qu'un phénomène nouveau, qui ne peut-être expliqué par nos anciens principes, peut nous en suggérer de nouveaux qui deviendront utiles pour l'éclaircissement de quelques autres parties confuses de l'histoire naturelle & de la physique.

OPTIQUE. Les propriétés principales de la lumière, celles sur lesquelles est fondée toute l'optique, sont les suivantes.

» 1°. La lumière se meut en ligne droite, tant qu'elle parcourt le même milieu transparent ».

Cette propriété est une suite nécessaire de la nature de la lumière ; car, quelle qu'elle soit, elle est un corps en mouvement. Mais un corps se meut toujours en ligne droite, tant que rien ne tend à l'en détourner : or, dans un même milieu, tout est égal dans tous les sens : ainsi la lumière doit s'y mouvoir en ligne droite.

» 2°. La lumière, à la rencontre d'un plan poli, se réfléchit en faisant l'angle de réflection égal à l'angle d'incidence, & la réflection se fait toujours dans un plan perpendiculaire à la surface réfléchissante au point de réflection ».

C'est-à-dire que si AB est un rayon incident sur une surface plane, (*fig.* 1, *pl.* 1. *Amusemens d'Optique*) B le point de réflection, pour trouver la direction du rayon réfléchi BC, il faut d'abord concevoir par la ligne un plan AB perpendiculaire à cette surface, & la coupant dans la ligne DE, puis faisant l'angle CBE égal à ABD, la ligne CB sera le rayon réfléchi.

Si la surface réfléchissante est courbe, comme *d e*, il faut concevoir par le point B de réflection, un plan tangent à cette surface ; la réflection se fera tout comme si c'étoit le point B de cette surface qui opérât la réflection : car il est évident que la surface courbe & le plan tangent au point B, co-incident dans cette partie infiniment petite, qui peut être considérée comme un plan commun à la surface courbe & au plan tangent : donc le rayon de lumière doit se réfléchir de dessus la surface courbe, tout comme du point B du plan qui la touche.

3°. La lumière, en passant obliquement d'un milieu dans un autre de différente densité, se détourne de la ligne droite, & s'incline vers la perpendiculaire, si elle passe d'un milieu rare dans un plus dense, comme de l'air dans le verre, ou dans l'eau ; & au contraire.

Deux expériences, qui sont des espèces de jeux d'optique, vont nous prouver cette vérité.

Première expérience.

Exposez au soleil, ou à une lumière quelconque, un vase ABCD (*fig.* 2, *pl.* 1.) dont les parois soient opaques, & examinez à quel point du fond se termine l'ombre. Que ce soit, par exemple, en E. Versez-y de l'eau, de l'huile, jusqu'au bord ; vous remarquerez que l'ombre, au lieu de se terminer à ce point E, ne l'atteindra plus, & se terminera comme en F. Cela ne peut venir que de l'inflexion du rayon de lumière SA, qui touche le bord du vase. Ce rayon, quand le vase étoit vuide, continuant sa route en ligne droite SAE, alloit terminer l'ombre au point E ; mais il se replie en AF lorsque ce vase est plein d'un fluide plus dense que l'air. C'est cette inflexion du rayon de lumière, en passant obliquement d'un milieu dans un autre, qu'on nomme *réfraction*.

Seconde expérience.

Placez au fond d'un vase dont les parois sont opaques, en C, par exemple, (*fig.* 3, *pl.* 1.) une pièce de monnoie, ou un objet quelconque, & éloignez-vous du vase jusqu'à ce que le bord vous cache cet objet ; faites y verser de l'eau ; vous le verrez aussi-tôt paroître, ainsi que partie du fond qui étoit cachée à votre vue. En voici la raison.

Lorsque le vase est vuide, l'œil O ne peut appercevoir le point C que par le rayon direct CAO, qui est intercepté par le bord A du vase ; mais lorsque le vase est plein d'eau, il y a un rayon comme CD, qui, au lieu de continuer sa route directement en E, est rompu en DO, en s'éloignant de la perpendiculaire DP. Ce rayon porte à l'œil l'apparence du point C, & l'œil le voit dans la prolongation de OD en ligne directe, comme en *c* : aussi le fond paroit-il dans ce cas élevé. C'est par une semblable raison qu'un bâton bien droit, étant plongé dans l'eau, paroît plié au point où il rencontre la surface, à moins qu'il ne soit plongé perpendiculairement.

Les physiciens géometres ont examiné soigneusement la loi suivant laquelle se fait cette inflexion de la lumière, & ils ont trouvé que, lorsqu'un rayon, comme EF ; (*fig.* 4) passe de l'air dans le verre, il est rompu en FI, de manière qu'il règne entre le sinus de l'angle CFE & celui de l'angle DFI, une raison constante. Ainsi, que le rayon EF soit rompu en FI, & le rayon *e*F en F*i*, il y aura même raison du sinus de l'angle CFE au sinus de l'angle DFI, que du sinus de l'angle CF*e* au sinus de l'angle DF*i*. Ce rapport, lorsque le passage se fait de l'air dans le verre ordinaire, est constamment de 3 à 2 ; c'est-à-dire que le sinus de l'angle fait par le rayon rompu avec la perpendiculaire à la surface réfringente, est constamment les deux tiers de celui de l'angle que fait le rayon incident avec la même perpendiculaire.

On doit observer que lorsque ce dernier angle, c'est-à-dire l'éclat du rayon incident d'avec la perpendiculaire, ce qu'on nomme l'*angle d'inclinaison*, est fort petit, on peut regarder l'angle rompu comme en étant les deux tiers ; cela s'entend lorsque le rayon passe de l'air dans le verre ; car on sait, & il est aisé de le vérifier par les tables des sinus, que lorsque deux angles sont fort petits, c'est-à-dire qu'ils ne surpassent pas 5 à 6 degrés, par exemple, ils sont sensiblement dans la même raison que leurs sinus : ainsi, dans le cas ci-dessus, l'angle rompu IFD sera les deux tiers de l'angle d'inclinaison GFE ; & l'angle de réfraction, ou l'écart du rayon rompu d'avec l'incident prolongé en ligne droite, en sera conséquemment le tiers.

Lorsque le passage se fait de l'air dans l'eau, le rapport des sinus des angles d'inclinaison & rompu, est de 4 à 3 ; c'est-à-dire que le sinus de l'angle DFI est constamment les $\frac{3}{4}$ de celui de l'angle d'inclinaison GFE, du rayon incident dans l'air ; & conséquemment, lorsque ces angles seront fort petits, on pourra les regarder comme étant dans le même rapport, & l'angle de réfraction sera le $\frac{1}{4}$ de l'angle d'inclinaison (1).

Cette proportion est la base de tous les calculs de la dioptrique, & il faut, par cette raison, se la graver profondément dans la mémoire. On en doit la découverte au célèbre Descartes.

Représenter dans une chambre fermée les objets extérieurs, avec leurs couleurs & leurs proportions naturelles.

Fermez la porte & les fenêtres de la chambre, ensorte qu'il n'y entre aucune lumière que par un trou fort petit & bien tranché, que vous aurez réservé à une fenêtre en face d'une place fréquentée ou d'un paysage ; tendez contre le mur opposé, s'il n'est pas bien dressé, un drap bien blanc. Si les objets extérieurs sont fortement éclairés & la chambre bien noire, ils se peindront sur ce mur ou sur le drap, avec leurs couleurs dans une situation renversée.

L'expérience faite de cette manière fort simple, réussit assez bien pour surprendre ceux qui la voyent pour la première fois ; mais on la rend bien plus frappante au moyen d'un verre lenticulaire.

(1) Il est d'usage aujourd'hui d'appeller l'angle du rayon incident avec la perpendiculaire, comme CFE, l'angle d'incidence, & de donner le nom d'angle de réfraction à celui du rayon rompu avec la même perpendiculaire prolongée, comme IFD. Il est à propos d'être prévenu de cette différence de langage, pour ne pas trouver les opticiens modernes en contradiction avec ceux du dernier siècle.

Adaptez au trou du volet, qui doit alors avoir quelques pouces de diamètre, un tuyau portant à son extrémité intérieure un verre lenticulaire convexe, de 4, 5 ou 6 pieds de foyer (2) ; tendez à cette distance du verre, & perpendiculairement à l'axe du tuyau, le drap ou le carton ci-dessus : vous verrez les objets extérieurs peints avec une vivacité & une distinction bien supérieures à celles de l'expérience précédente ; elles seront telles, que vous pourrez distinguer les traits des personnes que vous verrez. On ne sauroit dire enfin combien ce petit spectacle est amusant, surtout quand on considère de cette manière une place publique & fort passagère, une promenade remplie de monde, &c.

Cette peinture est à la vérité renversée, ce qui nuit d'abord un peu à l'agrément ; mais on peut la redresser de plusieurs manières : il est seulement fâcheux que cela ne se fasse point sans nuire à la distinction ou à l'étendue du champ du tableau. Si néanmoins on veut se procurer la commodité de voir les objets droits, voici un moyen pour cela.

Vers la moitié de la distance du foyer du verre lenticulaire, placez à angles de 45° un miroir plan, en sorte qu'il réfléchisse vers le bas les rayons venans de la lentille ; placez horisontalement au-dessus, le tableau ou le carton blanc à la hauteur convenable : vous aurez l'image des objets extérieurs peints sur ce carton, dans la situation droite à l'égard de ceux qui auront le dos tourné à la croisée. La *fig. 5, même pl.* représente le mécanisme de cette inversion, qu'on ne concevra au reste clairement, qu'autant qu'on aura déjà quelqu'idée de catoptrique.

Ce tableau pourra être placé sur une table ; il ne sera question que de disposer le verre & le miroir à la hauteur convenable pour que l'objet s'y peigne distinctement : on aura, par ce moyen, la commodité de dessiner exactement un paysage, un édifice, &c.

Construire une chambre obscure qu'on puisse transporter.

Faites une caisse de bois ABCD, (*fig. 6, pl. 1. Amusemens d'Optique*) à laquelle vous donnerez environ un pied de hauteur & autant de largeur, & deux ou trois de longueur environ, suivant la distance du foyer des lentilles que vous employerez ; ajoutez à l'un des côtés un tuyau EF,

(2) On expliquera plus loin ce que c'est qu'un verre lenticulaire ou une lentille de verre, ainsi que son foyer, & quels en sont les effets & les propriétés : il suffit qu'on sache ici qu'un de ces effets consiste à produire derrière le verre convexe, à une distance déterminée, une image des objets parfaitement semblable aux objets eux-mêmes.

formé de deux qui, s'emboîtant l'un dans l'autre, puissent s'alonger ou se racoucir, selon le besoin; à l'ouverture antérieure du premier tuyau, vous adapterez deux lentilles convexes des deux côtés, de sept pouces environ de diamètre, de manière qu'elles se touchent presque, & au trou intérieur vous en placerez une autre de cinq pouces environ de foyer; vous disposerez perpendiculairement vers le milieu de la longueur de cette boîte, un papier huilé GH, attaché sur un chassis; enfin, vous ménagerez au côté opposé au tuyau une ouverture en I, assez grande pour recevoir les deux yeux.

Quand vous voudrez voir quelques objets, vous tournerez le tuyau garni de ses lentilles vers ces objets, & vous les ajusterez de manière que l'image soit peinte distinctement sur le papier huilé; ce à quoi vous parviendrez, en retirant ou alongeant le tuyau mobile.

Voici la description d'une autre chambre obscure, inventée par M. s'Gravesande, qui l'a donnée à la suite de son *essai de perspective*.

Cette machine a la forme à-peu-près d'une chaise à porteur; le dessus en est arrondi vers le derrière; & par le devant elle est bombée, & saillante dans le milieu de la hauteur. (*Voyez figure* 7 *même planche*) qui représente cette machine dont le côté opposé à la porte est enlevé, afin qu'on puisse voir l'intérieur.

1°. Au-dedans, la planche A sert de table; elle tourne sur deux chevilles de fer portées dans le devant de la machine, & est soutenue par deux chainettes, pour pouvoir être levée, & faciliter l'entrée dans la machine.

2°. Au derrière de la machine, en dehors, sont attachés quatre petits fers, C, C, C, G, dans lesquels se glissent deux règles de bois DE, DE, de la largeur de trois pouces, au travers desquels passent deux lattes, servant à tenir attachée une petite planche F, laquelle, par leur moyen, peut avancer ou reculer.

3°. Au-dessus de la machine est une échancrure PMOQ, longue de neuf ou dix pouces, & large de quatre, aux côtés de laquelle sont attachées deux règles en forme de queue d'aronde, entre lesquelles on fait glisser une planche de même longueur, percée dans son milieu d'un trou rond d'environ trois pouces de diamètre, & garni d'un écrou qui sert à élever & abaisser un cylindre garni de la vis correspondante, & d'environ quatre pouces de hauteur. C'est ce cylindre qui doit porter le verre convexe.

4°. La planche mobile, ci-dessus décrite, porte encore avec elle une boîte quarrée X, large d'environ sept à huit pouces, & haute de dix, dont le devant peut s'ouvrir par une petite porte; & le derrière de la boîte a vers le bas une ouverture quarrée N, d'environ quatre pouces, qui peut, quand on le veut, se fermer par une petite planche mobile.

5°. Au-dessus de cette ouverture quarrée, est une fente parallèle à l'horizon, & qui tient toute la largeur de la boîte. Elle sert à faire entrer dans la boîte un miroir plan qui glisse entre deux règles, ensorte que l'angle qu'il fait avec l'horizon du côté de la porte B, soit de $112^{\circ}\frac{1}{2}$, ou de cinq quarts de droit.

6°. Ce même miroir peut, quand on le veut, se placer perpendiculairement à l'horizon, comme on voit en H, au moyen d'une platine de fer adaptée sur un de ses côtés, & garnie d'une vis de fer, qu'on fait entrer dans une fente pratiquée au toit de la machine, & qu'on serre avec un écrou.

7°. Au-dedans de la boîte est un autre petit miroir LL, qui peut tourner sur deux pivots fis un peu au-dessus de la fente du n° 5, & qui étant tiré ou poussé par la petite verge S, peut prendre toutes les inclinaisons qu'on voudra à l'horizon.

8. Pour avoir de l'air dans cette machine, on adaptera à un des côtés le tuyau de fer-blanc recourbé vers les deux bouts, *fig.* 8, *pl.* 1, qui donnera accés à l'air sans le donner à la lumière. Si cela ne paroissoit pas suffisant, on pourroit mettre sous le siège un petit soufflet, qu'on feroit agir avec le pied. De cette manière on pourra renouveller l'air continuellement. Voici présentement les divers usages de la machine.

I. *Présenter les objets dans leur situation naturelle.*

Quand on voudra représenter les objets dans cette machine, on étendra un papier sur la table, ou, ce qui est mieux, on en aura un bien tendu, & attaché sur une planchette ou un carton fort, qu'on mettra sur cette table, & qu'on y fixera solidement & invariablement.

On garnira le cylindre C, (*fig.* 7) d'un verre convexe, dont le foyer soit à-peu-près à une distance égale à la hauteur de la machine au-dessus de la table; on ouvrira le derrière de la boîte X, & l'on supprimera le miroir H, ainsi que la planche F & les règles DE; enfin l'on inclinera le miroir mobile LL, ensorte qu'il fasse avec l'horizon un angle à-peu-près de 45°, s'il s'agit de présenter des objets fort éloignés & formant le tableau perpendiculaire: alors tous les objets qui enverront des rayons sur le miroir LL, qui peuvent être réflechis sur le verre convexe, se peindront sur le papier; & l'on cherchera le point de la plus grande distinction, en élevant ou abaissant, par le moyen de la vis, le cylindre qui porte le verre convexe.

On pourra, par ce moyen, représenter avec

la plus grande vérité un payſage, une vue de ville, &c.

Repréſenter les objets, en faiſant paroître à droite ce qui eſt à gauche, & au contraire.

La boîte X étant dans la ſituation repréſentée dans la figure, il faut ouvrir la porte B, mettre le miroir H dans la fente & la ſituation indiquée plus haut, élever le miroir LL de manière qu'il faſſe avec l'horiſon un angle de $22^{\circ}\frac{1}{2}$: alors, en tournant le devant de la machine du côté des objets à repréſenter, que nous ſuppoſons fort éloignés, on les verra peints, ſur le papier, & ſeulement renverſés de droite à gauche.

Il ſera quelquefois utile de former un deſſin dans ce ſens ; par exemple, ſi on ſe propoſoit de le faire graver ; car la planche renverſant le deſſin de droite à gauche ſeulement, elle remettroit les objets dans leur poſition naturelle.

III. *Repréſenter tour-à-tour tous les objets qui ſont aux environs & autour de la machine.*

Il faut placer le miroir H verticalement, comme on le voit dans la figure, & le miroir L ſous un angle de 45° : alors, en faiſant tourner le premier verticalement, on verra ſucceſſivement ſe peindre ſur le papier les objets latéraux.

C'eſt une précaution néceſſaire que de couvrir le miroir H d'une boîte de carton, ouverte du côté des objets, comme auſſi du côté de l'ouverture N de la boîte X ; car, ſi on laiſſoit le miroir entièrement expoſé, il réfléchiroit ſur le miroir L beaucoup de rayons latéraux qui affoibliroient conſidérablement la repréſentation.

IV. *Repréſenter des peintures ou des taille-douces.*

Il faudra les attacher contre la planche F, du côté qui regarde le miroir L, & en ſorte qu'elles ſoient éclairées par le ſoleil. Mais, comme alors l'objet ſera extrêmement proche, il faudra garnir le cylindre d'un verre d'un foyer dont la longueur ſoit à peu près la moitié de la hauteur de la machine au deſſus du papier ; & alors, ſi la diſtance du tableau juſqu'au verre eſt égale à celle du verre juſqu'au papier, les objets du tableau ſeront peints ſur ce papier préciſément de la même grandeur.

On ſaiſira le point de diſtinction, en avançant ou reculant la planchette F, juſqu'à ce que la repréſentation ſoit bien diſtincte.

Il y a quelques attentions à avoir relativement à l'ouverture du verre convexe.

La première eſt qu'on peut ordinairement donner au verre la même ouverture qu'à une lunette de même longueur.

La ſeconde, qu'il faut diminuer cette ouverture lorſque les objets ſont fort éclairés, & au contraire.

La troiſième, que les traits, paroiſſant plus diſtincts lorſque l'ouverture eſt petite que quand elle eſt plus grande, lorſqu'on voudra deſſiner, il faudra donner au verre la plus petite ouverture poſſible, avec cette précaution de ne pas trop exténuer la lumière ; c'eſt pourquoi il faudra avoir, pour ces différentes ouvertures, différents cercles de cuivre ou de carton noircis, qu'on emploiera ſuivant les circonſtances.

Expliquer la manière dont ſe fait la viſion, & ſes principaux phénomènes.

Pour expliquer comment l'on apperçoit les objets, il eſt néceſſaire de commencer par une deſcription de l'organe merveilleux qui ſert à cet uſage.

L'œil eſt un globe creux formé par trois membranes qui enveloppent des humeurs de différentes denſités, & qui fait à l'égard des objets extérieurs l'effet d'une chambre obſcure. La plus extérieure de ces membranes eſt appellée la *ſclérotique*, & n'eſt qu'un prolongement de celle qui tapiſſe l'intérieure des paupières. La ſeconde, qu'on nomme la *choroïde*, eſt une prolongation de la membrane qui couvre le nerf optique, ainſi que tous les autres nerfs. La troiſième enfin, qui tapiſſe l'intérieur de l'œil, eſt une expanſion du nerf optique : c'eſt cette membrane toute nerveuſe qui eſt l'organe de la viſion ; car, quelques expériences qu'on ait alléguées pour attribuer cette fonction à la choroïde, on ne ſçauroit chercher le ſentiment ailleurs que dans les nerfs & dans les parties nerveuſes.

Au devant de l'œil, la ſclérotique change de nature, & prend une forme plus convexe que le globe de l'œil ; c'eſt ce qu'on appelle la *cornée tranſparente*. La choroïde, en ſe prolongeant au deſſous de la cornée, doit conſéquemment laiſſer un petit vuide : c'eſt ce vuide qui forme la chambre antérieure de l'humeur aqueuſe. Ce prolongement de la choroïde vient ſe terminer à une ouverture circulaire, connue de tout le monde ſous le nom de la *prunelle*. La partie colorée qui environne cette ouverture, eſt ce qu'on nomme *l'iris* ou *l'uvée* : elle eſt ſuſceptible d'extenſion & de reſſerrement, en ſorte que, lorſqu'on eſt expoſé à une grande lumière, l'ouverture de la prunelle ſe reſſerre ; & au contraire elle ſe dilate, quand on eſt dans un endroit obſcur.

Cette ouverture de la prunelle eſt proprement l'ouverture de la chambre obſcure. Derrière elle eſt ſuſpendu, par un ligament circulaire, un corps tranſparent, & d'une certaine conſiſtance, fait en forme de lentille ; c'eſt ce qu'on nomme le *cryſtal-*

tin, lequel fait dans cette chambre obscure naturelle, la fonction du verre que nous avons employé dans l'artificielle.

D'après cette description, on voit qu'il reste entre la cornée & le crystallin une sorte de chambre, partagée à-peu-près en deux également par l'uvée, & une autre entre le crystallin & la rétine. La première est remplie d'une humeur transparente & semblable à de l'eau, d'où lui est venu le nom d'humeur *aqueuse*. La seconde chambre est remplie d'une humeur dont la consistance approche de celle du blanc d'oeuf; on lui donne le nom de *vitrée*. La (*fig.* 9, *pl.* I) met ces différentes parties sous les yeux : *a* est la sclérotique, *b* la cornée, *c* la choroïde, *d* la rétine, *e* l'ouverture de la prunelle, *ff* l'uvée, *h* le crystallin, *ii* l'humeur aqueuse, *kk* l'humeur vitrée, *l* le nerf optique.

L'œil n'étant évidemment, selon la description précédente, qu'une chambre obscure, mais seulement plus composée que celle que nous avons déjà décrite, il est aisé de reconnoître que les objets extérieurs se peignent renversés dans le fond de l'œil sur la rétine; ce sont ces images qui, affectant cette membrane nerveuse, excitent dans l'ame la perception de la lumière, des couleurs & de la figure des objets. L'image est-elle distincte & vive, l'ame reçoit une perception vive & distincte; est-elle confuse, obscure, la perception que reçoit l'ame est de la même nature : c'est ce que l'expérience prouve suffisamment. On s'assure aisément de l'existence de ces images, au moyen d'un œil d'animal, de mouton ou de veau, par exemple; car si on en dépouille la partie postérieure, en ne laissant que la rétine, & qu'on présente sa cornée au trou d'une chambre obscure; on verra les images des objets extérieurs qui se peindront au fond. (*Voyez* ŒIL DE VEAU PREPARÉ).

Mais, comment, demandera-t-on peut-être, les images des objets étant renversées, ne laisse-t-on pas de les voir droits? Cette question n'en est une que pour ceux qui n'ont aucune idée métaphysique. En effet, les idées que nous avons de la situation droite ou renversée des objets à notre égard, ainsi que de leur distance, ne sont que le résultat des deux sens de la vue & du tact, combinés. Du moment qu'on commence à faire usage de la vue, on éprouve, au moyen du tact, que les objets qui affectent les parties supérieures de la rétine, sont du côté de nos pieds relativement à ceux qui affectent les parties inférieures, que le tact apprend en être plus éloignées. De-là s'est établie la liaison constante de la sensation d'un objet qui affecte les parties supérieures de l'œil, avec l'idée de l'infériorité de cet objet.

Qu'est-ce enfin qu'être en bas? C'est être plus voisin de la partie inférieure de notre corps. Or, dans la représentation d'un objet quelconque, la partie inférieure de cet objet peint son image plus près de celle de nos pieds que la partie supérieure; dans quelqu'endroit que se peigne l'image de nos pieds dans la rétine, cette image est donc nécessairement liée avec l'idée d'infériorité; conséquemment ce qui l'avoisine le plus produit nécessairement dans l'esprit la même idée.

Construction d'un œil artificiel, propre à rendre sensible la raison de tous les phénomènes de la vision.

AD, (*fig.* 10, *pl.* I, *Amusemens d'Optique*) est une boule creuse de bois, de cinq à six pouces de diamètre, & formée de deux hémisphères qui se joignent ensemble en LM, & de manière qu'ils puissent s'approcher & s'éloigner l'un de l'autre d'environ un demi-pouce. Le segment AB de l'hémisphère antérieur est un verre d'égale épaisseur, comme un verre de montre, au-dessous duquel est un diaphragme percé au milieu d'un trou rond, d'environ six lignes de diamètre. F est une lentille convexe des deux côtés, soutenue par un diaphragme, & ayant son foyer à la distance EF, lorsque les deux hémisphères sont à leur distance moyenne. Enfin la partie DCE est formée par un verre d'égale épaisseur, & concentrique à la sphère, dont la surface intérieure, au lieu d'être polie, est simplement adoucie, de manière à n'être qu'à moitié transparente. Voilà un œil artificiel, auquel il ne manque presque que les humeurs aqueuse & vitrée. On pourroit même, suivant la matière dont il seroit formé, y représenter ces humeurs, en mettant dans la première chambre de l'eau commune, & dans la postérieure une eau chargée d'une forte solution de sel. Mais cela est absolument inutile pour les expériences que nous avons en vue.

On peut, au reste, beaucoup simplifier cette petite machine, & la réduire à deux tuyaux d'un pouce & demi ou deux pouces de diamètre, rentrans l'un dans l'autre. Le premier ou l'antérieur sera garni à son ouverture d'un verre lenticulaire de trois pouces environ de foyer, dont on aura soin de ne laisser découvert que la partie la plus voisine de l'axe, au moyen d'un cercle de carton, percé d'un trou d'un demi-pouce environ de largeur, dont on le couvrira. Le fond du second tuyau sera couvert d'un papier huilé, qui fera la fonction de la rétine. Le tout enfin sera arrangé de manière que la distance du verre au papier huilé puisse varier d'environ deux pouces à quatre, en enfonçant ou retirant les tuyaux. Il n'est personne qui ne puisse facilement & à peu de frais se procurer une pareille machine.

Première expérience.

Le verre ou le papier huilé étant précisément au foyer du verre lenticulaire, si vous tournez la machine vers des objets fort éloignés, vous les verrez peints avec beaucoup de distinction sur ce fond,

fond. Raccourcissez ou allongez la machine, de sorte que le fond ne soit plus au foyer du verre, vous ne verrez plus ces objets peints distinctement, mais confusément.

Seconde expérience.

Présentez un flambeau, ou autre objet éclairé, à la machine, à une distance médiocre, comme de trois ou quatre pieds, & faites en sorte qu'il soit peint distinctement, en rapprochant ou éloignant du verre le fond de la machine. Alors, si vous approchez davantage l'objet, il cessera d'être peint distinctement; mais vous aurez une image distincte en allongeant la machine. Au contraire, si vous éloignez l'objet à une distance considérable, il cessera d'être peint distinctement, & vous ne recouvrerez l'image distincte qu'en raccourcissant la machine.

Troisième exemple.

Vous pourrez néanmoins, sans toucher à la machine, vous procurer l'image distincte d'une autre manière. En effet, dans le premier cas, présentez à l'œil un verre concave, à une distance que vous trouverez en essayant; vous reverrez naître la distinction dans la peinture de l'objet. Dans le second cas, présentez-lui un verre convexe; vous produirez le même effet.

Ces expériences servent à expliquer de la manière la plus sensible tous les phénomènes de la vision, ainsi que l'origine des défauts auxquels la vue est sujette, & les moyens par lesquels on y remédie.

On ne voit les objets distinctement, qu'autant que ces objets sont peints avec distinction sur la rétine; mais lorsque la conformation de l'œil est telle que les objets médiocrement distans sont peints avec distinction, les objets beaucoup plus voisins ou plus éloignés ne sçauroient être peints distinctement. Dans le premier cas, le point de distinction de l'image est au-delà de la rétine; & si l'on peut changer la forme de son œil, de manière à éloigner la rétine de ce point ou le crystallin de la rétine, on a l'image distincte. Dans le second cas, c'est le contraire; le point de distinction de l'image est en-deçà de la rétine, & il faut, pour avoir la sensation distincte, avancer la rétine vers le crystallin, ou le crystallin vers la rétine. Aussi l'expérience apprend-elle que, dans l'un ou l'autre cas, il se passe un changement qui, même souvent, ne se fait pas sans effort. Au reste, en quoi consiste ce changement? Est-ce dans un allongement ou un applatissement de l'œil? Est-ce dans un déplacement du crystallin? C'est ce qui n'est pas encore entièrement éclairci.

Il y a dans les vues deux défauts opposés: l'un consiste à ne voir distinctement que les objets éloignés; & comme c'est ordinairement le defaut des vieillards, on appelle *presbytes* ceux qui en sont attaqués: l'autre consiste a ne voir distinctement que les objets fort proches; on les nomme *myopes*.

La cause du premier de ces défauts est une conformation de l'œil, qui fait que les objets voisins ne peignent leur image distincte qu'au-delà de la rétine. Or l'image des objets éloignés est plus proche que celle des objets voisins ou médiocrement distans: l'image de ceux-là pourra donc tomber sur la rétine, & l'on aura la vision distincte des objets éloignés, tandis qu'on verra confusément les objets proches.

Mais si l'on veut rendre distincte la vision des objets proches, il n'y aura qu'à se servir d'un verre convexe, comme on a vu dans la troisième expérience; car un verre convexe, en hâtant la réunion des rayons, rapproche l'image distincte des objets; conséquemment il produira sur la rétine une image distincte, qui sans lui n'eût été peinte qu'au-delà.

Ce sera tout le contraire à l'égard des myopes. Le défaut de leur vue consistant dans une conformation de l'œil qui réunit trop tôt les rayons, & fait que le point de distinction de l'image des objets médiocrement éloignés, est en-deçà de la rétine, ils recevront du secours des verres concaves interposés entre leur vue & l'objet; car ces verres, en faisant diverger les rayons, éloignent l'image distincte suivant la troisième expérience: ainsi l'image distincte des objets, qui se fût peinte en-deçà de la rétine, s'y peindra distinctement lorsqu'on se servira d'un verre concave.

Les myopes discerneront en outre mieux les petits objets à portée de leur vue, que les presbytes ou les gens doués d'une vue ordinaire; car un objet placé à une plus petite distance de l'œil, peint dans son fond une plus grande image, à-peu-près en raison réciproque de la distance. Ainsi un myope qui voit distinctement un objet placé à six pouces de distance, reçoit dans le fond de l'œil une image trois fois aussi grande que celle qui se peint dans l'œil de celui qui ne voit distinctement qu'à dix-huit pouces; conséquemment toutes les petites parties de cet objet seront grossies proportionnellement, & seront sensibles au myope, tandis qu'elles échapperont au presbyte. Si un myope l'étoit au point de ne voir distinctement qu'à un demi-pouce de distance, il verroit les objets seize fois plus gros que les vues ordinaires, dont la limite de distinction est de huit pouces environ: son œil seroit un excellent microscope, & il discerneroit des choses dans les objets que les vues communes n'y voient qu'à l'aide de cet instrument.

Faire qu'un objet, vu de loin ou de près, paroisse toujours de la même grandeur.

L'apparence des objets est, toutes choses d'ailleurs égales, d'autant plus grande, que l'image de l'objet, peinte sur la rétine, occupe un plus grand espace. Or l'espace qu'occupe une image sur la rétine, est à-peu-près proportionnelle à l'angle que forment les rayons des extrémités de l'objet, comme il est aisé de voir par la seule inspection de la (*fig.* 1, *pl.* 2, *Amusemens d'Optique*); conséquemment c'est, toutes choses d'ailleurs égales, de la grandeur de l'angle formé par les rayons extrêmes de l'objet qui se croisent dans l'œil, que dépend la grandeur apparente de cet objet.

Cela posé, soit l'objet AB, qu'il est question de voir de différentes distances, & toujours sous le même angle. Sur AB, comme corde, décrivez un arc de cercle quelconque, comme ACDB; de tous les points de cet arc, comme A, C, D, B, vous verrez l'objet AB sous le même angle, & conséquemment de la même grandeur; car tout le monde sait que les angles ayant AB pour base, & leur sommet dans le segment ACDB, sont égaux.

Il en sera de même d'un autre arc quelconque, comme A *c d* B.

Deux parties inégales d'une même ligne droite étant données, soit qu'elles soient adjacentes ou non, trouver le point d'où elles paroîtront égales.

Sur AB & BC (*fig.* 2, *pl.* 3, *Amusemens d'Optique*), formez du même côté les deux triangles isocèles semblables AFB, BGC; puis du centre F avec le rayon FB décrivez un cercle, & du point G avec le rayon GB, décrivez-en un autre qui coupera le premier en D; ce point D sera le point cherché.

Car les arcs de cercle AEDB, BD*e*C, sont semblables par la construction; d'où il suit que l'angle ADB est égal à BDC, puisque le point D appartient à-la-fois aux deux arcs.

1. Il y a une infinité de points comme D, qui satisfont au problême, & on démontre que tous ces points sont dans la circonférence d'un demi-cercle tracé du centre I. Ce centre se trouve en menant par les sommets F & G des triangles semblables AFB, BGC, la ligne FG jusqu'à sa rencontre en I avec AC prolongée.

2. Si les lignes AB, BC, faisoient un angle, la solution du problême seroit toujours la même: les deux arcs de cercle semblables, décrits sur AB, BC, se couperont nécessairement en quelque point D (à moins qu'ils ne se touchent en B), & ce point D donnera également la solution du problême.

3. La solution du problême sera encore la même, si les lignes inégales AB, *b*C proposées, ne sont pas contiguës: (*voyez fig.* 8. *pl.* 2) il y aura seulement cette attention à avoir, savoir que les rayons FB, G*b* des deux cercles, soient tels que ces cercles puissent au moins se toucher l'un l'autre. Si l'on nomme AB $= a$, B*b* $= c$, *b*C $= b$, il faudra, pour que les deux cercles se touchent, que FB soit au moins $= \frac{1}{2}\frac{\sqrt{ac^2+a^2c+abc}}{b}$, & G*b* $= \frac{1}{2}\frac{\sqrt{bc^2+b^2c+abc}}{a}$

Si ces lignes sont moindres, les deux cercles ne se toucheront, ni ne se couperont point. Si elles sont plus grandes, les cercles se couperont en deux points, qui donneront chacun une solution du problême. Que a soit, par exemple, $= 3$, $b = 2$, $c = 1$; on trouvera FB $= \frac{3}{2}$ & G*b* $= \frac{1}{2}\sqrt{\frac{14}{3}}$.

4. Supposons enfin trois lignes inégales & contiguës, comme AB, BC, CD (*fig*, 3, *pl.* 2), & qu'on propose de trouver un point duquel elles paroissent toutes trois sous le même angle. Trouvez, par l'article premier de cette remarque, la circonférence BEF, &c. des points de laquelle les lignes AB, BC, paroissent sous le même angle; trouvez pareillement celle CEG, de laquelle BC & CD paroissent sous le même angle: leur intersection donnera le point cherché. Mais pour que ces deux demi-cercles se touchent, il faut, ou que la plus petite des lignes données soit au milieu des deux autres, ou qu'elles se suivent dans cet ordre, la plus grande, la moyenne, & la moindre.

Au-devant d'un édifice, dont CD est la face, est un parterre dont la longueur est AB. On demande le point de cet édifice d'où l'on verra le parterre AB le plus grand.

Soit faite la hauteur CE, (*fig.* 4, *pl.* 2); moyenne proportionnelle entre CB & CA, ce sera la hauteur cherchée; car, si l'on décrit par les points A, B, E, un cercle, il sera tangent à la ligne CE, par la propriété si connue des tangentes & sécantes. Or il est aisé de voir que l'angle AEB est plus grand qu'aucun autre A*e*B, dont le sommet est dans la ligne CD; car l'angle A*e*B est moindre que A*g*B, qui est égal à AEB.

Un cercle étant donné sur le plan horizontal, trouver la position de l'œil d'où son image sur le plan perpectif sera encore un cercle.

Nous supposons que notre lecteur connoisse le principe fondamental de toute représentation perspective, qui consiste à imaginer entre l'œil & l'objet un plan vertical que l'on nomme *perspectif.* On conçoit de chaque point de l'objet, des rayons allant à l'œil: si ces rayons laissoient une trace sur le plan vertical ou perspectif, il est évident qu'elle produiroit la même sensation sur cet œil que l'objet même, puisqu'ils peindroient la même

image sur la rétine. C'est cette trace qu'on appelle *l'image perspective.*

Soit donc AC le diamètre du cercle dans le plan horizontal, (*fig. 6*, *pl. 2*,) ACP la perpendiculaire au plan perspectif, QR la coupe de ce plan, par un plan vertical élevé sur AP, & PO la perpendiculaire à l'horizon & à la ligne AP, sur laquelle il est question de trouver le point O, que l'œil doit occuper pour que la représentation *ac* du cercle AC soit aussi un cercle.

Pour cet effet, faites PO moyenne proportionnelle entre AP & CP, le point O sera le point cherché.

Car si AP : PO comme PO : CP les triangles PAO, COP, seront semblables, & les angles PAO, COP, seront égaux : donc les angles PAO & C*c*Q, ou PAO & R*c*O, seront aussi égaux : d'où il suit que dans le petit triangle *a c* O, l'angle en *c* sera égal à l'angle OAC & l'angle en O étant commun aux triangles AOC, *a* O *c*, les deux autres ACO, *c a* O seront égaux : donc AO sera à CO comme *c* O à *a* O : ainsi le cône oblique ACO sera coupé sub-contrairement par le plan vertical QR, & conséquemment la nouvelle section sera un cercle, comme on le démontre dans les sections coniques.

Deux objets de différentes grandeurs vus par un même angle, paroissent égaux.

L'œil placé au point A (*fig. 3*, *pl. 6*, *Amusemens d'Optique*), les lignes DE & FG de différentes grandeurs, étant apperçues par le même angle BAC, produisent sur la rétine une image de même grandeur & par conséquent égale.

Si dans cette supposition la ligne FG est une fois plus éloignée du point de vue A, que ne l'est la ligne DE, elle sera alors une fois plus grande, attendu que les côtés AG & GF du triangle AGF sont proportionnels aux côtés AE & FD du triangle AED.

Il suit de là que la grandeur dans laquelle nous appercevons un objet, est toujours proportionnée à la distance de notre œil à cet objet.

Deux objets de mêmes grandeurs placés à des distances inégales de l'œil, paroissent inégaux.

Si l'on regarde du point de vue A (*fig. 6*, *pl. 6*, *amusemens d'optique*) les lignes EF & GH égales entr'elles, & placées à différentes distances du point A, elles paroîtront inégales, étant vues alors par les angles BAC & DAC qui sont inégaux.

Dans cette supposition, l'inégalité apparente de ces deux lignes FE & HG sera proportionnelle aux côtés AF & AH, par la raison donnée au précédent théorême.

Il suit de là que la grandeur apparente d'un objet, est toujours proportionnée à celle de l'angle sous lequel nous l'appercevons.

Une ligne donnée étant divisée en plusieurs parties, trouver la proportion dans laquelle elles doivent paroître à l'œil, sur un plan interposé entre le point de vue donné & cette ligne.

Soit la ligne AB (*fig. 1*, *pl. 7*, *amusemens d'optique*) divisée en plusieurs parties quelconques ; C le point de vue : Tirez de chacun des points des divisions AFGHB, les lignes AC, FC, GC, HC & BC ; décrivez du point C la portion de cercle AE tirez la ligne XZ.

Les divisions que les lignes qui partent du point de vue C font sur la ligne XZ, détermineront sur cette même ligne les grandeurs apparentes de celles de la ligne donnée AB, attendu que chacune des divisions de la ligne XZ, qui se rapportent à celles de la ligne AB, sont réciproquement vues sous le même angle.

Une ligne étant donnée, & un point hors de cette ligne, la diviser en plusieurs parties, de manière qu'étant regardée de ce point, chacune d'elles paroisse égale.

Soit la ligne AB (*fig. 2*, *pl. 7*, *Amusemens d'Optique*) que l'on veut diviser en six parties qui paroissent égales entr'elles, étant vues du point C : tirez les lignes CA & CB, & décrivez à une distance quelconque la portion de cercle DE ; divisez-la en six parties égales, & tirez par les points de divisions qui en seront faites les lignes CF, CG, CH, CI & CL.

Les six divisions inégales AF, FG, GH, HI, IL & LB de la ligne AB étant vues du point C, paroîtront égales entr'elles étant vues sous des angles de même grandeur : ce même effet auroit lieu quand même le point C auroit été placé dans toute autre position, à l'égard de la ligne donnée AB, & il en seroit de même si la ligne AB, au lieu d'être droite étoit courbe ou mixte (*Voyez fig. 3*, *même pl*).

Il suit de là, que si on divise la ligne AB en parties égales, elles paroîtront inégales étant regardées par le point C, ou par tout autre point, attendu que les angles sous lesquels on appercevra ces divisions seront tous inégaux ; c'est par cette raison qu'en regardant de près une règle ou une toise divisée en six parties égales, elles paroissent cependant inégales, & que cette inégalité n'est plus sensible lorsque l'œil en est éloigné, attendu qu'alors les angles sous lesquels nous appercevons ces divisions sont presque égaux entr'eux. Il en est de même d'un quarré dont les

lignes qui le terminent nous paroissent courbes lorsqu'il est placé trop près de notre œil : le cercle est la seule figure qui puisse paroître à l'œil dans son exacte proportion, encore faut-il que l'œil soit placé dans un endroit quelconque de la ligne perpendiculaire supposée élevée sur son centre, sans quoi il se peindroit dans notre œil sous une forme ovale.

Faire qu'un objet vu distinctement, & sans l'interposition d'aucun corps opaque ou diaphane, paroisse renversé à l'œil nu.

Faites-vous une petite machine, telle qu'elle est représentée dans la (*fig. 9, pl. 2*). Cette machine est composée de deux petites lames parallèles, AB, CD, réunies par une troisième AC, d'un demi-pouce de largeur, & d'un pouce & demi de longueur. Cela peut être facilement fait avec une carte. Au milieu de la lame AB, percez un trou rond, E, d'une ligne & demie environ de diamètre, au milieu duquel vous fixerez une tête d'épingle ou une pointe d'aiguille, comme on voit dans la figure; vis-à-vis soit percé un trou de grosse épingle : lorsque vous appliquerez l'œil en E, en tournant le trou F du côté de la lumière, ou de la flamme d'une bougie, vous verrez la tête de cette épingle extrêmement grossie, & renversée comme on la voit en G.

La raison de cette inversion est que la tête de l'épingle étant excessivement proche de la prunelle, & les rayons qui partent du point F étant aussi fort divergents à cause de la proximité du trou F, au lieu d'une image distincte & renversée, il ne se peint au fond de l'œil qu'une espèce d'ombre dans sa situation droite. Or les images renversées donnent l'idée d'un objet droit; conséquemment cette espèce d'image étant droite, doit donner l'idée d'un objet renversé.

Construction d'une machine au moyen de laquelle on pourra décrire perspectivement tous les objets donnés, sans la moindre teinture de la science de la perspective

L'esprit de cette machine consiste à faire décrire à la pointe d'un crayon qui s'applique continuellement contre un papier, une ligne parallèle à celle d'un point qu'on promène sur les linéaments des objets, l'œil étant fixe, & regardant par une pinule immobile.

Les règles SG, SG, (*fig. 7, pl. 2,*) sont deux regles perpendiculaires à une forte pièce de bois, avec laquelle elles forment une espèce d'empatement, qui sert à soutenir perpendiculairement une planche un peu forte TTTT, sur laquelle on attache ou l'on colle par les quatre coins la feuille de papier où l'on veut tracer son tableau perspectif.

FE est une règle transversale, qui est perpendiculaire aux deux pièces SG, SG, & qui porte à son extrémité une autre pièce KD, qui peut tourner sur l'axe en K. A cette pièce est implantée une barre de bois perpendiculaire, DC, portant la pinnule mobile AB, à laquelle on applique l'œil.

La pièce NP est une pièce de bois mobile, & portant à son extrémité le poinçon délié terminé par un petit bouton. Vers les deux extrémités de cette pièce sont attachées deux poulies, sous lesquelles passent les deux fils ou petits cordons déliés M, M, qui de-là vont passer au dessus des poulies L, L, attachées aux deux coins du bâtis TT. Ces deux cordons, après avoir passé sur ces deux poulies, vont s'enrouler sur deux autres en R, R, qui les renvoient derrière le bâtis, où ils s'attachent à un poids Q qui coule dans une rainure, ensorte que le poids Q, s'élevant ou s'abaissant, la pièce mobile NP reste toujours dans une situation parallèle à elle-même. Elle doit être à peu de chose près en équilibre avec le poids, pour qu'en la soulevant ou l'abaissant un peu, elle cède facilement à tous ces mouvements. Cette pièce enfin porte dans son milieu le style ou crayon I.

On sent présentement que si l'on applique l'œil au trou A, & qu'on amène avec la main la règle mobile NP, en la soulevant, l'abaissant, & la menant de côté, ensorte que le bout P parcoure les linéaments d'un objet éloigné, la pointe du crayon I décrira nécessairement une ligne parallèle & égale à celle que décrit le point P, & par conséquent elle tracera sur le papier OO, contre lequel elle appuie, l'image de l'objet dans toute l'exactitude perspective.

Décrire sur un plan une figure difforme qui paroisse dans ses proportions étant vue d'un point déterminé.

On peut déguiser, c'est-à-dire rendre difforme une figure, par exemple, une tête en sorte qu'elle n'aura aucune proportion étant regardée de front sur le plan où on l'aura tracée; mais étant vue d'un certain point, elle paroîtra belle, c'est-à-dire dans ses justes proportions. Cela se pratiquera de la sorte.

Ayant dessiné sur du papier avec ses justes mesures la figure que vous voulez déguiser, décrivez un quarré autour de cette figure, comme ABCD, (*fig. 5, pl. 2*) & réduisez-le en plusieurs autres petits quarrés, divisant les deux côtés en plusieurs parties égales, par exemple en sept, & tirant des lignes droites en long & en travers par les points opposés des divisions, comme font les peintres quand ils veulent contre-tirer un tableau & le réduire au petit pied, c'est-à-dire de grand en petit.

Cette préparation étant faite, décrivez à discrétion sur le plan proposé le quarré long EBFG, & divisez l'un des deux plus petits côtés EG, BF, comme EG, en autant de parties égales qu'en contient DC, l'un des côtés du quarré ABCD, comme ici en sept. Divisez l'autre côté BF, en deux également au point H, duquel vous tirerez par les points de division du côté opposé EG, autant de lignes droites, dont les deux dernières seront EH, GH.

Après cela, ayant pris à discrétion sur le côé BF le point I, au-dessus du point H, pour la hauteur de l'œil au-dessus du plan du tableau, tirez de ce point I au point E, la ligne droite EI, qui coupe ici celles qui partent du point H, aux points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Par ces points d'intersection vous tirerez des lignes droites parallèles entr'elles, & la base EG du triangle EGH, qui se trouvera ainsi divisé en autant de trapèzes qu'il y a de quarrés dans le quarré ABCD. C'est pourquoi, si l'on rapporté dans ce triangle EGH, la figure qui est dans le quarré ABCD, en faisant passer chaque trait par les mêmes trapèzes ou quarrés perspectifs, qui sont représentés par les quarrés naturels du grand ABCD, la figure difforme se trouvera décrite. On la verra conforme à son prototype, c'est-à-dire comme dans le quarré ABCD, en la regardant par un trou qui doit être petit du côté de l'œil, & bien évasé du côté de la figure, comme K, que je suppose perpendiculairement élevé sur le point H, ensorte que sa hauteur LK soit égale à la hauteur HI, qui ne doit pas être bien grande, afin que la figure soit plus difforme dans le tableau.

Etant donné un quadrilatère quelconque, trouver les divers pallélogrammes ou rectangles dont il peut être la représentation perspective; ou bien,

Etant donné un parallélogramme quelconque rectangle ou non, trouver sa position & celle de l'œil, qui feront que sa représentation perspective sera un quadrilatère donné.

Soit le quadrilatère trapézoïde donné comme ABCD, (*fig.* 1, *pl.* 3, *Amusemens d'optique*) que nous supposerons le plus irrégulier qu'il se puisse, & n'ayant aucuns côtés parallèles. Prolongez les côtés AB, CD, jusqu'à leur concours en F, & les côtés AD, BC, jusqu'à leur rencontre en E; tirez EF, & par le point A sa parallèle GH.

Je dis premièrement que, quelle que soit la position de l'œil, pourvu que ce qu'on appelle le point de vue soit dans la ligne EF, & non-seulement dans la ligne EF, mais dans sa prolongation de part ou d'autre, l'objet dont le quadrilatère ABCD est la représentation perspective, sera un parallélogramme.

Car tous ceux qui connoissent les règles de la perspective, savent que les lignes parallèles entre elles sur le plan horizontal, ont des apparences qui concourent dans un même point de la parallèle à l'horizon, tirée par le point de vue. Ainsi, toutes les lignes perpendiculaires à la ligne de terre, ont des apparences qui concourent dans le point de vue même; toutes celles qui font avec cette ligne des angles de 45 degrés, ont leurs images concourantes dans ce qu'on appelle les points de distance; celles enfin qui font des angles plus grands ou moindres, ont des images qui concourent dans d'autres points, qu'on détermine toujours en tirant de l'œil jusqu'au tableau une ligne parallèle à celles dont on cherche la représentation perspective : donc toutes les lignes qui, dans le tableau, concourent dans des points situés dans la ligne du point de vue, sont des images de lignes horizontales & parallèles. Ainsi les lignes sur le plan horizontal, qui ont pour représentation dans le tableau les lignes BC, AD, sont parallèles : il en est de même de celles qui donnent les images linéaires AB, DC. Or deux paires de lignes parallèles forment nécessairement par leurs intersections un parallélogramme : donc l'objet dont le quadrilatère ABCD est l'image pour un œil situé à la hauteur de la ligne FE, dans quelqu'endroit que soit le point de vue, est un parallélogramme.

Cela démontré, nous supposerons d'abord qu'on veuille avoir pour objet un rectangle. Pour trouver dans ce cas la place de l'œil, divisez la distance FE en deux également en I, & supposez l'œil situé ensorte que la perpendiculaire tirée de sa place au tableau tombe sur le point I, & que la distance soit égale à IE ou IF : les points H, I, seront donc ce qu'on nomme, dans le langage de la perspective, les points de distances. Prolongez les lignes CB, CD, jusqu'à la ligne de terre en G & H; les lignes HCF, ABF, seront les images de lignes faisant avec la ligne de terre des angles de 45 degrés. Il en sera de même de celles dont GCE, ADE, sont les images. Donc, tirant d'un côté H*dc*, A*b*, indéfinies, & inclinées à la ligne de terre d'un angle de 45 degrés, & de l'autre côté & dans un sens contraire les lignes G*bc* & A*d*, inclinée aussi d'un angle demi-droit, ces lignes se rencontreront nécessairement à angle droit, & formeront le rectangle A*bcd*.

Si l'on supposoit le point de vue dans un autre point, par exemple au point E, c'est-à-dire que l'œil fût directement au-devant du point E, & à un éloignement égal à EK, il faudroit, après avoir tiré les perpendiculaires EL, FM, à la ligne de terre dans le plan du tableau, mener à la même ligne de terre dans le plan horizontal, la perpendiculaire LN égale à EK, puis la ligne NM, faisant avec la ligne de terre l'angle LMN. Menez ensuite aux points G & A les perpendiculaires indéfinies AD, GK, & par les points A &

H les lignes indéfinies HK AB, faisant avec la ligne de terre des angles égaux à LMN & en sens contraires; ces deux paires de lignes se rencontreront en BKD, & donneront évidemment un parallélogramme oblique qui seroit l'objet dont BCDA est la représentation pour un œil situé vis-à-vis E, & à une distance du tableau égale à EK.

Si les côtés A *b*, *c d*, dans le rectangle A *b c d*, étoient divisés en parties égales par des parallèles aux autres côtés, il est clair que prolongeant ces parallèles, elles couperoient en autant de parties égales la ligne AG. Il en est de même des parallèles A *b*, *c d*, qui couperoient en portions égales les côtés A *d*, *b c*, la ligne AH en seroit divisée aussi en parties égales. Ceci donne le moyen de diviser, si l'on veut, le trapèze ABCD en carreaux, qui seroient la représentation de ceux dans lesquels A *b c d* seroit divisé.

Des miroirs plans.

On appelle *miroirs plans*, ceux dont la surface réflechissante est plane; tels sont les miroirs ordinaires de glace dont on décore les appartemens. On pourroit aussi faire des miroirs plans de métal; tels étoient ceux des anciens; mais, depuis l'invention des glaces, on n'en fait plus guere, sinon en petit, pour quelques instrumens d'optique, où il est nécessaire de prévenir la double réflection qui se fait sur ceux de glace, l'une sur la surface antérieure, l'autre sur la postérieure. C'est cette dernière qui donne l'image la plus vive; car ôtez l'étamage d'une glace, vous verrez aussi-tôt cette image vive presque disparoître, & celle qu'on aura à sa place égalera à peine celle que donne la première surface.

On suppose, au reste, ordinairement dans la catoptrique, les deux surfaces d'un miroir si peu éloignées l'une de l'autre, qu'elles n'en font qu'une, sans quoi il y auroit beaucoup de modifications à faire à ses déterminations.

Un point de l'objet B *& le lieu de l'œil* A *étant donnés, trouver le point de réflection sur la surface d'un miroir plan.*

Par le point B donné de l'objet (*fig. 2, pl. 3*), & A le lieu de l'œil, soit conçu un plan perpendiculaire au miroir, & le coupant dans la ligne CD: du point B soit menée à CD la perpendiculaire BD, que vous prolongerez jusqu'en F, de sorte que DF, DB, soient égales; par les points F & A, tirez la ligne AF qui coupera CD en E: ce point E sera le point de réflection, le rayon incident sera BE, le rayon réfléchi EA; & les angles d'incidence BED, & de réflection AEC, seront égaux.

Car il est évident, par cette construction, que les angles BED, DEF, sont égaux. Or les angles DEF, AEC le sont aussi, comme étant opposés au sommet: donc, &c.

Même supposition faite que ci-dessus, trouver le lieu de l'image du point B.

Le lieu de l'image du point B n'est autre chose que le point F; mais nous n'en donnerons pas pour raison celle qui est vulgairement alléguée dans les livres de catoptrique, savoir que, dans toute espèce de miroirs, le lieu de l'image est dans la prolongation du rayon de réflection, jusqu'à la perpendiculaire tirée du point de l'objet sur la surface réfléchissante; car quelle énergie peut avoir cette perpendiculaire, qui n'est qu'un être imaginaire, pour fixer ainsi cette image dans son concours avec le rayon réfléchi prolongé, plutôt qu'en tout autre point? Ce principe est donc ridicule, & dénué de fondement.

Il est cependant vrai que, dans les miroirs plans, le lieu où l'on apperçoit l'objet est dans le concours de cette perpendiculaire avec le rayon réfléchi prolongé; mais c'est accidentellement, & en voici la raison.

Tous les rayons émanés du point de l'objet B, & réfléchis par le miroir, concourent étant prolongés au point F; donc leur arrangement à l'égard de l'œil est le même que s'ils venoient du point F. Ils doivent donc faire sur les yeux la même sensation que si l'objet étoit en F; car l'œil n'en seroit pas autrement affecté, s'ils venoient réellement de ce point.

D'où il est aisé de conclure que, dans un miroir plan, l'objet paroît aussi enfoncé qu'il est éloigné du miroir.

Il s'ensuit aussi que la distance AF de l'image F, à l'œil, est égale à la somme des rayons d'incidence BE, & de réflection AE, puisque BE & EF sont égales.

Il s'ensuit encore que, quand le miroir plan est parallèle à l'horison comme CD, une grandeur perpendiculaire comme BD doit paroître renversée.

Enfin que, quand on se regarde dans un miroir plan, la gauche paroît à droite, & la droite à gauche de l'image.

Etant donnés plusieurs miroirs plans, & les places de l'œil & de l'objet, trouver le chemin du rayon venant de l'objet à l'œil, après deux, trois, quatre réflections.

Soient les miroirs AB, CD, (*fig. 3, pl. 3*); que OFE soit la perpendiculaire tirée de l'objet O sur le miroir AB, & prolongée au-dessous, en sorte que FE soit égale à OF; que SHI soit pareil-

lement la perpendiculaire tirée de l'œil sur le miroir GD, & prolongée en sorte que HI soit égale à HS; joignez les points I, E, par la ligne EI, qui coupera les miroirs en G & K; tirez les lignes OG, GK, KS: ce sera le chemin du rayon allant du point O à l'œil par deux réflections.

Ou bien, la première partie de la construction subsistant, du point E abaissez sur le miroir CD la perpendiculaire ELM prolongée au-dessous, de sorte que LM soit égale à LE; tirez la ligne SM, qui coupera CD en K, & du point K la ligne KE, qui coupera AB en G, enfin KO: les lignes OG, GK, KS, seront encore le chemin du rayon partant du point O, & allant à l'œil après deux réflections.

Dans ce cas, le point M sera l'image du point O, & la distance SM sera égale à la somme des rayons SK, KG, GO.

Supposons à présent trois miroirs & trois réflections; on trouvera de même le chemin que doit tenir un rayon incident pour parvenir à l'œil après ces trois réflections. Soit, pour cela, OI la perpendiculaire de l'objet sur le miroir AB, & HI égale à HO (*fig.* 4, *pl.* 3). Du point I soit IK perpendiculaire sur CB prolongée, s'il le faut, & que KM soit égale à MI; enfin du point K soit abaissée sur DC prolongée la perpendiculaire KN, qui soit prolongée en L, en sorte que LN soit égale à KN: tirez SL, qui coupera CD en G; puis du point G la ligne GK, qui coupera CB en F; ensuite de F la ligne FI, qui coupe AB en E: enfin soit tirée EO: cette ligne EO est celle suivant laquelle le rayon incident doit tomber sur le premier miroir, pour arriver à l'œil S après trois réflections en E, F, G.

Et dans ce cas, le point L sera le lieu de l'image de l'objet pour l'œil placé en S; & la distance SL sera égale à SG, GF, EE, EO prises ensemble.

Propriétés diverses des miroirs plans.

I. Dans les miroirs plans, l'image de l'objet est toujours égale & semblable à l'objet; car il est aisé de démontrer que chaque point de l'objet paroissant autant enfoncé dans le miroir qu'il en est éloigné, chaque point de l'image est semblablement placé, & à égale distance à l'égard de tous les autres, que dans l'objet; d'où doit nécessairement suivre l'égalité & la similitude de l'objet & de l'image.

II. Dans un miroir plan, ce qui est à droite paroît à gauche de l'image, & *vicissim.* C'est ce qui est aisé à éprouver. Ainsi, lorsqu'à un miroir on présente une écriture ordinaire, c'est-à-dire de gauche à droite, on ne sauroit la lire, car ce mot AIMANT, par exemple, se présente sous cette forme, TNAMIA; mais, au contraire, si l'on présente ce dernier mot au miroir, on verra AIMANT. On a par-là un moyen de faire une sorte d'écriture secrette; car, si l'on écrit de droite à gauche, on ne pourra lire cette écriture; mais celui qui en sera prévenu, en la présentant à un miroir, la verra comme une écriture ordinaire. Il ne faut pas au reste employer ce moyen pour cacher de grands secrets, car il est peu de personnes qui ne le connoissent.

III. Lorsque, dans un miroir plan, vous pouvez vous voir tout entier, à quelque distance que vous vous en éloigniez, vous vous verrez toujours tout entier; & la hauteur du miroir, occupée par votre image, sera toujours la moitié de votre hauteur.

IV. Si vous recevez un rayon de soleil sur un miroir plan, & que vous donniez à ce miroir un mouvement angulaire, vous verrez le rayon se mouvoir d'un mouvement angulaire double; ensorte que quand le miroir aura parcouru 99°, le rayon en aura parcouru 180.

V. Si vous inclinez à une surface horizontale un miroir plan à angle de 45°, son image sera verticale.

VI. Si deux miroirs plans sont disposés parallèlement, & qu'on place entre deux un objet, par exemple une bougie allumée, on verra dans l'un & l'autre une longue suite de bougies, qui s'étendroit à l'infini si chaque image ne s'affoiblissoit pas à mesure que les réflections qui la produisent sont plus multipliées.

VII. Lorsque deux miroirs sont disposés de manière qu'ils forment un angle au moins de 120°, on verra plusieurs images, suivant la position de l'œil. Si l'on diminue l'angle des miroirs sans que l'œil change de place, on verra ces images se multiplier comme si elles sortoient de derrière un corps opaque.

Il faut remarquer que toutes ces images sont dans la circonférence d'un cercle tracé du point de concours des miroirs par le lieu de l'objet.

Le père Zacharie Traber, Jésuite, dans son *Nervus Opticus*, & le père Tacquet dans son *Optique*, ont beaucoup examiné tous les cas résultants des différents angles de ces miroirs, ainsi que des différentes positions de l'œil & de l'objet. Nous croyons devoir y renvoyer.

VIII. Lorsqu'on considère obliquement un objet lumineux, comme la flamme d'une bougie, dans un miroir plan de verre, ayant quelque épaisseur, on apperçoit plusieurs images de cet objet: la première ou la plus voisine de la surface de la glace, est moins brillante que la seconde; celle-ci est la plus brillante de toutes; après elle on en apperçoit une suite de moins en moins éclatantes, quelquefois jusqu'à cinq ou six.

La première de ces images est produite par la surface antérieure de la glace, & la seconde par la surface postérieure, qui étant enduite de la feuille d'étain, & devenue opaque par-là, doit donner une réflexion plus vive : aussi est-elle la plus brillante de toutes. Les autres sont produites par des rayons de l'objet, qui après plusieurs réflections contre des surfaces tant antérieures que postérieures du miroir, parviennent à l'œil. Nous allons développer ceci.

Soit VX l'épaisseur de la glace en question; (*fig.* 7, *pl.* 3,) que A soit l'objet, & O le lieu de l'œil, que nous supposons également éloignés du miroir. Parmi tous les petits faisceaux des rayons incidents, il y en a un AB, qui étant réfléchi par la surface antérieure en B, atteint l'œil par la ligne BO. Il forme en A' la première image de l'objet.

Un autre, comme AC, pénètre la glace en se rompant suivant CD; il se réfléchit en DE & dans sa totalité, à cause de l'opacité de la surface postérieure du miroir; & au point E se rompant de nouveau, il parvient en O, & forme en A'' l'image la plus vive du point A.

Un autre petit faisceau AF pénètre aussi dans la glace, se rompt en FG, se réfléchit en GB, d'où une partie sort, mais ne sçauroit parvenir à l'œil, l'autre partie se réfléchit suivant BH, puis suivant HI, d'où une petite partie se réfléchit encore; mais le surplus sort de la glace, & se rompt suivant la ligne IO, par laquelle il arrive à l'œil : il donne conséquemment la troisième image en A''' plus foibles que les deux autres.

La quatrième image est formée par un faisceau de rayons incidents, qui éprouve deux réfractions comme les autres, & cinq réflections, sçavoir, trois contre la surface postérieure de la glace & deux contre l'antérieure. Il faut, pour la cinquième, deux réfractions & sept réflections, sçavoir, trois contre la surface antérieure & quatre contre la postérieure; & ainsi de suite. Il est aisé de sentir par-là combien ces images doivent diminuer de vivacité : aussi est-il bien rare d'en voir plus de quatre ou cinq.

Disposer plusieurs miroirs de manière qu'on puisse se voir dans chacun en même temps.

Il est aisé de sentir qu'il n'y a qu'à disposer ces miroirs sur la circonférence d'un cercle, de manière qu'ils conviennent avec les cordes de ce cercle : alors, en se plaçant au centre, on se verra dans tous les miroirs à-la-fois.

Si ces miroirs sont disposés suivant les côtés d'un polygone régulier & de côtés en nombre pair, (l'exagone ou l'octogone paroissent le plus convenables); si d'ailleurs tous ces miroirs sont bien verticaux & bien plans; vous aurez un cabinet qui vous paroîtra d'une étendue immense, dans lequel, quelque part que vous vous placiez, vous vous verrez répété un nombre prodigieux de fois.

Ce cabinet étant éclairé intérieurement par un lustre placé dans son centre, vous jouirez d'un spectacle extrêmement agréable, en voyant ces longues files de lumière qui se présenteront à vous de quelque côté que vous jetiez la vue.

Mesurer une hauteur verticale, & dont le pied est même inaccessible, au moyen de la réflection.

On suppose que la hauteur verticale AB est celle d'une tour, d'un clocher, &c. dont on cherche la mesure (*fig.* 8, *pl.* 3,). Pour cet effet, placez en C un miroir bien horizontalement, ou, parceque cela est assez difficile, & que la moindre aberration causeroit une grande erreur sur la hauteur à mesurer, placez en C un vase contenant de l'eau, & réfléchissant la lumière comme un miroir. L'œil qui reçoit le rayon de reflection étant en O, mesurez avec soin la hauteur OD sur le plan horizontal du miroir placé en C, mesurez aussi DC, ainsi que CB si cette dernière est accessible; faites enfin comme CD est à DO, ainsi CB est à BA : ce sera la hauteur cherchée.

Mais supposons à présent que le pied de la tour ne soit pas accessible; comment s'y prendra-t-on pour mesurer la hauteur AB? Le voici.

Après avoir exécuté l'opération précédente, à l'exception de la mesure de CB, qui par la supposition est impossible, prenez une autre station, comme *c*, où vous placerez un miroir; puis vous plaçant en *d*, d'où votre œil appercevra le point A par le rayon réfléchi *co*, mesurez encore *cd* & *do*; après quoi, vous ferez cette proportion : comme la différence de CD & *cd* est à CD, ainsi la distance de C*c* des deux points de réfléction est à une quatrième proportionnelle, qui sera la distance BC, qui nous étoit inconnue.

Cette quantité BC connue, il n'y a plus qu'à faire la règle de proportion indiquée ci-dessus, & l'on aura la hauteur AB.

Mesurer une hauteur verticale, inaccessible même par le pied, au moyen de son ombre.

Elevez perpendiculairement sur un plan bien horisontal, un bâton dont vous mesurerez avec soin la hauteur au dessus de ce plan; nous la supposerons de *6* pieds exactement.

Prenez ensuite, lorsque le soleil commence à baisser après-midi, sur le terrain qui vous est accessible, un point d'ombre C du sommet de la tour à mesurer, (*fig.* 5, *pl.* 3,) & en même temps

temps un point d'ombre *c* du sommet du bâton implanté perpendiculairement sur le même plan ; attendez une couple d'heures, plus ou moins, & prenez avec promptitude les deux points d'ombre D & *d*, du sommet de la tour & du sommet du bâton ; vous tirerez ensuite une ligne droite, qui joindra les deux points d'ombre du sommet de la tour, & vous mesurerez de même la ligne qui joint les deux points d'ombre *c* & *d*, appartenants au bâton. Il ne restera plus qu'à faire une règle de proportion, sçavoir : comme la longueur de la ligne qui joint les deux points d'ombre du bâton, à la hauteur de ce bâton, ainsi la longueur de la ligne qui joint les deux points d'ombre de la tour, à la hauteur de cette tour.

Il ne faut qu'avoir la connoissance des premiers éléments de la géométrie, pour reconnoître à la première inspectionde la *fig. 26*, que les pyramides BADC & *badc* sont semblables, & conséquemment que *cd* est à *ab* comme CD à AB qui est la hauteur cherchée.

De quelques tours ou especes de subtilités qu'on peut exécuter avec des miroirs plans.

On peut, avec différentes combinaisons de miroirs plans, exécuter divers tours curieux, & qui pourroient embarrasser & surprendre des gens n'ayant aucune idée de la catoptrique. Nous allons en faire connoître quelque-uns.

1. *Tirer par dessus l'épaule un coup de pistolet aussi sûrement que si l'on couchoit en joue.*

Pour exécuter cette espece de tour, placez devant vous un miroir plan, dans lequel vous apperceviez l'objet que vous devez frapper ; (*fig.* 6, *pl.* 3,) ensuite mettez le canon du fusil ou du pistolet sur l'épaule, & dirigez-le, en regardant dans le miroir, comme si l'image étoit l'arme elle-même, c'est-à-dire de sorte que l'image de l'objet à frapper soit cachée à l'œil par le canon, ou dans l'alignement de la mire : il est évident que si vous lâchez alors le coup, le but doit être frappé.

2. *Faire une boîte dans laquelle on verra des corps pesants, comme une balle de plomb, monter contre leur inclination naturelle.*

Soit une boîte quadragulaire ABCD, (*fig.* 1, *pl.* 4,) qui est représentée par la *fig.* 28, où l'on suppose un des côtés enlevé pour faire voir l'intérieur. Le plan HGDC est un plan légèrement incliné, sur la surface duquel est tracée une rainure demi-circulaire & en zigzag, le long de laquelle une balle de plomb puisse rouler & descendre. HGFI est un miroir incliné. M. enfin est une ouverture à la face opposée, qui doit être tellement arrangée, qu'en y mettant l'œil on ne puisse point voir le plan incliné HD, mais seulement le miroir. On sent aisément que l'image de ce plan, sçavoir HLKG, sera en apparence un plan presque vertical, & qu'un corps qui roulera de G en zigzag jusqu'en C, paroîtra au contraire monter en zigzag de G en L ; c'est pourquoi, si le miroir est bien net, en sorte qu'on ne puisse point le voir lui-même, ce à quoi pourra contribuer le jour foible qu'on laissera pour éclairer la boîte intérieurement, l'illusion sera assez grande, & ce ne sera pas sans quelque raisonnement qu'on la démêlera, si l'on n'est pas déja au fait de l'artifice.

3. *Construction d'une boîte où l'on voit des objets tout différents de ceux qu'on auroit vus par une autre ouverture, quoique les uns & les autres paroissent occuper toute la boîte.*

Il faut faire faire une boîte quarrée ; car c'est celle qui, à cause des angles droits, est la plus propre à ce jeu optique. Vous la diviserez en quatre par quatre cloisons perpendiculaires au fond, qui se croiseront au centre, & contre lesquelles vous appliquerez des miroirs plans. Vous percerez ensuite chaque face de la boîte d'un trou propre à regarder au dedans, & qui soit tellement ménagé, que l'on ne puisse voir que les miroirs appliqués contre les cloisons, & non la base. Dans chaque petit triangle rectangle enfin, qui est formé par deux cloisons, vous disposerez un objet qui se répétant dans les glaces latérales, puisse former un dessin régulier comme un dessin de parterre, un plan de fortification, une place de ville, un pavé de compartiments. Pour éclairer l'intérieur, vous ne couvrirez la boîte que d'un parchemin transparent.

Il est évident que si l'on place l'œil à chacune des petites ouvertures pratiquées aux côtés de cette boîte, on appercevra autant d'objets différents, qui paroîtront néanmoins remplir toute la boîte. L'un sera un parterre très-régulier, l'autre un plan de fortification, le troisième un pavé de compartiments, le quatrième une place décorée.

Si plusieurs personnes ont regardé à-la-fois par ces différentes ouvertures, & qu'elles se questionnent ensuite sur ce qu'elles ont vu, il en pourra résulter entr'elles une contestation assez plaisante pour celui qui sera au fait du tour, l'une assurant qu'elle a vu un objet, l'autre un autre, & chacune étant également persuadée qu'elle a raison.

Pour rendre plus transparent le parchemin dont on se sert dans les machines optiques telles que la précédente, il faut le laver plusieurs fois dans une lessive claire qu'on changera à chaque fois, & à la dernière, dans de l'eau de fontaine ; on le mettra ensuite sécher à l'air, en le tenant bien étendu.

Si l'on veut lui donner de la couleur, on se servira, pour le verd, de verd-de-gris délayé dans du vinaigre avec un peu de verd foncé ; pour le rouge, de l'infusion de bois de Brésil ; pour le jaune, de l'infusion de baies de nerprun, cueillies au mois d'août : l'on passera enfin de temps en temps un vernis sur ce parchemin.

4. *Voir d'un premier étage ceux qui se présentent à la porte de la maison, sans se mettre à la fenêtre & sans être apperçu.*

Placez sous la clef du bandeau de la fenêtre, un miroir regardant en bas, & un peu incliné du côté de l'appartement, ensorte qu'il réfléchisse à quelques pieds de l'appui de la croisée, ou sur cet appui même, les objets placés au devant & près de l'ouverture de la porte. En vous plaçant près de cet appui, & en regardant dans le miroir, vous pourrez voir ce qui se présente à l'entrée de la maison. Mais comme vous verrez, par ce moyen, l'objet renversé, & qu'on ne reconnoît que difficilement un objet lorsqu'on le voit de cette manière ; que d'ailleurs il est fatiguant & incommode de regarder en haut, il faut placer à l'endroit où le premier miroir renvoie l'image des objets, un second miroir plan qui soit horisontal, & dans lequel vous regarderez : ce second miroir redressant l'objet, vous le reconnoîtrez beaucoup mieux, & vous le verrez seulement à une distance plus grande, & comme placé perpendiculairement sur un plan un peu incliné, & à peu de chose près comme si vous le regardiez de haut en bas, en vous mettant à la fenêtre ; ce qui suffira ordinairement pour discerner les personnes de connoissance.

La (*fig.* 8, *pl.* 4,) représente cet arrangement de miroirs, & l'artifice en question.

Le lieu de l'objet & celui de l'œil étant donnés, déterminer le point de réflection & le lieu de l'image sur un miroir sphérique.

Ces deux problêmes ne sont pas aussi aisés à résoudre sur les miroirs sphériques que sur les miroirs plans ; car, lorsque l'œil & l'objet sont à des distances inégales du miroir, la détermination du point de réflection dépend nécessairement d'une géométrie supérieure à la géométrie élémentaire, & ce point ne peut être assigné sur la circonférence du cercle, qu'en faisant usage d'une des sections coniques. Nous omettrons pour cette raison cette construction, & nous nous bornerons à dire qu'il y en a une extrêmement simple, où l'on emploie deux hyperboles entre les asymptotes, dont l'une détermine le point de réflection sur la surface convexe, & la seconde le point de réflection sur la surface concave.

Il nous suffira d'observer ici une propriété de ce point. Que l'objet soit B, (*fig.* 6, *pl.* 4) A le lieu de l'œil, E le point de réflection sur la surface convexe, par exemple, du miroir sphérique DEL, dont le centre est C ; FG le tangente au point E, dans le plan des lignes BC, AC, qu'elle rencontre en I & *i* ; que le rayon réfléchi AE étant prolongé, coupe en H la ligne BC : les points H & I seront tellement situés, que vous aurez cette proportion : comme BC est à CH, ainsi BI est à HI.

De même, prolongeant BE jusqu'à la rencontre de AC en *h*, vous aurez comme AC : C *h*, ainsi A *i* : *i h* ; proportions qui sont également vraies lors de la réflection sur une surface concave.

Quant au lieu de l'image, les opticiens ont pendant long-tems pris pour principe que ce lieu étoit le point H où le rayon réfléchi rencontre la perpendiculaire tirée de l'objet sur le miroir ; mais cela n'est fondé que sur ce que cette supposition sert à montrer assez bien comment les images des objets sont moindres dans les miroirs convexes, & plus grandes dans les miroirs concaves que dans les miroirs plans. Ce principe n'a du reste aucun fondement physique, & est regardé aujourd'hui comme absolument faux.

Des Miroirs ardens.

Les propriétés des miroirs ardens se déduisent de la proposition suivante :

Si un rayon de lumière tombe fort près de l'axe d'une surface sphérique concave & parallélement à cet axe, il se réfléchira de manière qu'il le rencontrera à une distance du miroir à bien peu de chose près égale à la moitié du rayon.

Car soit ABC (*fig.* 7, *pl.* 4) la surface concave d'un miroir sphérique bien poli, dont le centre soit D, & DB, le demi-diamètre dans la direction de l'axe ; que EF soit un rayon de lumière parallèle à BD : il se réfléchira par le rayon FG, qui coupera le demi-diamètre BD en un point G. Or ce point G sera toujours plus près de la surface que du centre. En effet, menant le rayon DF, on aura les angles DFE, DFG égaux ; & conséquemment les angles DFG, GDF, aussi égaux, puisque le dernier est, à cause des parallèles, égal à DFE : donc le triangle DGF est isoscele, & GD égal à GF : mais GF surpasse toujours GB ; d'où il suit que DG surpasse aussi GB : ainsi le point G est plus près du miroir que du centre.

Mais lorsque l'axe BF est extrêmement petit, on sait que GF ne diffère qu'insensiblement de GB ; par conséquent, dans ce cas, le point G est à peu de chose près au milieu du rayon.

Ceci se confirme par la trigonométrie ; car on trouve que si l'arc BF est seulement de 5 degrés, en supposant le demi-diamètre DB de 100,000

parties, la ligne BG est de 49809; ce qui ne diffère de la moitié du rayon que de $\frac{191}{100000}$, ou du moins que $\frac{1}{523}$ (1). On trouve même que tant que l arc BF ne surpasse pas 15 degrés, la distance du point G à la moitié du demi diamètre en est à peine une 56e; par où l'on voit que tous les rayons qui tombent sur un miroir concave parallèlement à son axe, & à une distance de son sommet qui ne surpasse pas 15 degrés, se réunissent, à peu de chose près, à une distance du miroir égale à la moitié du demi-diamètre. Ainsi les rayons solaires, qui sont sensiblement parallèles, tombant sur cette surface concave, y seront condensés, sinon dans un point, du moins dans un très-petit espace, & y produiront une chaleur véhémente & d'autant plus grande, que la largeur du miroir sera plus grande. C'est cette raison qui a fait donner à ce point le nom de *foyer*.

Le foyer d'un miroir concave n'est donc pas un point; il a même une largeur assez sensible. Dans un miroir, par exemple, portion de sphère de 6 pieds de rayon & de 30 degrés d'arc, ce qui donne un peu plus de 3 pieds de largeur, le foyer doit avoir une 56e environ de cette largeur, c'est-à-dire 7 à huit lignes. Les rayons tombans sur un cercle de 3 pieds de diamètre, seront donc pour la plupart rassemblés dans un cercle d'un diamètre cinquante-six fois plus petit, & conséquemment qui n'est que la 3136e partie. Il est aisé de sentir quel degré de chaleur ils doivent produire, puisque la chaleur de l'eau bouillante n'est guère que triple de la chaleur des rayons directs du soleil, un beau jour d'été.

On a néanmoins tenté de faire des miroirs qui réunissent tous les rayons du soleil dans un même point. Il faudroit pour cela donner à une surface polie la courbure d'une parabole. Car soit CBD (*fig.* 3, *pl.* 4), une parabole dont l'axe soit AB. Nous supposons ici que notre lecteur a quelque teinture des sections coniques. On sait qu'il y a sur cet axe un certain point F, qui est tel que, quelque rayon parallèle à l'axe qui vienne rencontrer cette parabole, il se réfléchira dans ce point précisément. Aussi les géomètres lui ont-ils donné le nom de *foyer*. Si donc on donne une surface bien polie à la concavité d'un sphéroïde parabolique, tous les rayons solaires parallèles entr'eux & à son axe se réuniront dans un seul point, & produiront une chaleur beaucoup plus forte que si la surface eût été sphérique.

(1) Le calcul est aisé: car, l'arc BF étant donné, on a l'angle BDF ainsi que l'angle GFD, son égal; & par conséquent l'angle DGF, qui est le complément de leur somme, a deux droits. On connoît donc dans le triangle DGF les trois angles & un côté, savoir DF qui est le rayon; d'où il suit qu'on aura; par une simple analogie trigonométrique, le côté DG ou GF qui lui est égal.

Remarques.

I. Le foyer d'un miroir sphérique étant éloigné d'un quart du diamètre, il est aisé de voir l'impossibilité dont il est qu'Archimède ait pu, avec un semblable miroir, brûler les vaisseaux romains, quand leur distance n'auroit été que de 30 pas, comme Kircher dit l'avoir observé étant à Syracuse; car il eût fallu que la sphère dont ce miroir étoit portion, eût été de 60 pas de rayon; ce qui seroit d'une exécution impossible. Il y auroit semblable inconvénient dans un miroir parabolique. Il eût fallu enfin que les Romains eussent été d'une condescendance merveilleuse, pour se laisser brûler d'aussi près sans déranger la machine. Si donc le mathématicien de Syracuse a brûlé les vaisseaux romains au moyen des rayons solaires; si Proclus a traité, comme on le raconte, de la même manière les vaisseaux de Vitalien qui assiégoit Bysance, ils ont employé des miroirs d'une autre espèce; & ils n'ont pu y réussir que par une invention semblable à celle que M. de Buffon a ressuscitée, & dont il a démontré la possibilité.

Quelques propriétés des miroirs concaves, relativement à la vision, ou à la formation des images.

I. Si un objet est placé entre un miroir concave & son foyer, on l'apperçoit au-dedans du miroir, & d'autant plus grossi qu'il s'approche davantage de ce foyer; en sorte que lorsqu'il est au foyer même, il paroît occuper toute la capacité du miroir, & l'on ne voit rien de distinct.

Si l'objet placé à ce foyer est un corps lumineux, les rayons qui en sortent, après avoir été réfléchis par le miroir, marchent parallèlement, en sorte qu'ils forment comme un cylindre de lumière qui porte sa clarté très-loin, & presque sans diminution. On appercevra aisément dans l'obscurité cette colonne de lumiere, lorsqu'on se tiendra sur le côté; & si, étant à plus de cent pas de distance du miroir, on présente un livre à cette lumière, on y pourra lire.

II. Que l'objet soit maintenant placé entre le foyer & le centre, & que l'œil le soit ou au-delà du centre, ou entre le centre & le foyer, on ne sauroit en avoir par la vision une perception distincte, car les rayons réfléchis par le miroir sont convergens. Mais si l'objet est fortement éclairé, ou lumineux comme un flambeau, de la réunion de ses rayons il se formera au-delà du centre une image dans une situation renversée, qui se peindra sur un drap ou un carton mis à la distance convenable, ou qui paroîtra en l'air à l'égard d'un œil placé au-delà.

III. Il en sera à-peu-près de même lorsque l'objet sera à l'égard du miroir au-delà du centre. Il se peindra alors entre le foyer & le centre une image de l'objet dans une situation renversée; & cette

image s'approchera du centre à mesure que l'objet lui-même en approchera, ou s'approchera du foyer à mesure que l'objet s'éloignera.

Quant au lieu où l'image se peindra dans l'un & dans l'autre cas, vous le trouverez par la règle suivante.

Que ACS soit l'axe du miroir indéfiniment prolongé, (*fig. 5, pl.* 4) F le foyer, C le centre, O le lieu de l'objet entre le centre & le foyer. Prenez F⍙ troisième proportionnelle à FO & FC : ce sera la distance à laquelle se peindra l'image du point placé en O.

Si l'objet est en ⍙, son image se trouvera en O, en faisant la même proportion avec les changemens convenables, savoir FO troisième proportionnelle à F *ω*, & F C comme en *o*.

Enfin, si l'objet est entre le foyer & le verre, le lieu où l'on appercevra l'image au-dedans du miroir, ou son enfoncement, se trouvera en faisant F *ω* à FA, comme FA à F *o*.

Objets de surprise.

1. Cette propriété des miroirs concaves, de former entre le centre & le foyer, ou au-delà du centre, une image des objets qui lui sont présentés, est une de celles dont on tire le plus grand sujet de surprise pour ceux qui ne sont pas versés dans cette théorie. Car, qu'un homme s'avance vers un grand miroir concave en lui présentant une épée; il verra, quand il sera parvenu à la distance convenable, s'élancer hors du miroir une lame d'épée, la pointe tournée vers lui; s'il se retire, l'image de la lame se retirera; s'il s'avance de manière que la pointe soit entre le centre & le foyer, l'image de l'épée la croisera, comme si les fers étoient engagés.

2. Si, au lieu d'une lame d'épée, vous présentez au miroir le poignet à une certaine distance, vous verrez se former en l'air un poignet dans une situation renversée, qui s'approchera du poignet véritable, lorsque celui-ci approchera du centre, de manière à se rencontrer l'un l'autre.

3. Placez-vous un peu au-delà du centre du miroir; & lors, en regardant directement dedans, vous verrez au-delà du centre l'image de votre visage renversée. Si alors vous continuez d'approcher, cette image phantastique s'approchera de vous, au point que vous pourrez la baiser.

4. Qu'on suspende un bouquet renversé entre le centre & le foyer, (*fig.* 4, *pl.* 4) un peu au-dessus de l'axe, & que, par le moyen d'un carton noir, on la cache à la vue du spectateur, il se formera au-dessus de ce carton une image droite de ce bouquet, qui surprendra d'autant plus qu'on ne verra point l'objet qui la produit : on sera tenté par cette raison de le prendre pour un objet réel, & de l'aller toucher & sentir.

5. Si vous placez un miroir concave dans le fond d'une salle, en face d'un paysage fortement éclairé par le soleil, & qu'un peu au-delà du foyer vous lui présentiez un carton blanc vertical, vous verrez se peindre sur ce carton l'image des objets extérieurs, avec leurs couleurs naturelles & dans une situation renversée. C'est-là un des moyens de faire les expériences de la chambre obscure par la simple réflection.

6. Placez enfin sur une table un grand miroir concave, dans une inclinaison approchante de 45°, & au devant du miroir, sur la table, une estampe ou un tableau, le bas tourné vers le miroir, vous verrez les figures de cette estampe ou de ce tableau extrêmement grossies; & si les choses sont disposées de manière à favoriser l'illusion, comme si vous regardez dans le miroir par une ouverture qui vous dérobe la vue de l'estampe ou du tableau, vous croirez voir les objets eux-mêmes.

C'est sur ce principe que sont construites ces boîtes aujourd'hui assez communes, qu'on appelle *optiques*, & dont nous allons donner la construction.

Construire une boîte ou chambre optique, où l'on voit les objets plus grands que la boîte.

Faites une boîte quarrée, convenable pour le miroir concave dont vous voulez vous servir, c'est-à-dire telle que sa largeur soit un peu moindre que la distance du foyer de ce miroir, & couvrez le dessus de la boîte d'un parchemin transparent, ou d'un taffetas blanc, ou d'une glace simplement adoucie & non polie.

Appliquez votre miroir à un des fonds verticaux de la boîte, & placez contre le fond opposé une estampe enluminée, ou une peinture représentant des fabriques, un paysage, un port de mer, une promenade, &c. Cette estampe doit entrer dans la boîte par une rainure, ensorte qu'on puisse la retirer, & en substituer une autre à volonté.

Au haut du fond opposé au miroir, soit pratiquée une ouverture ronde, ou une simple fente, par laquelle on puisse voir dans la boîte : lorsqu'on y appliquera l'œil, on appercevra les objets peints dans l'estampe énormement grossis; on croira voir les bâtimens, les promenades qui y sont représentés.

Des miroirs cylindriques, coniques, &c. & des déformations qu'on exécute par leur moyen.

Il y a d'autres miroirs courbes que ceux dont nous venons de parler; tels sont, entr'autres, les miroirs cylindriques & coniques, au moyen desquels on produit des effets assez curieux. On

décrit, par exemple, sur un plan une figure qui est tellement difforme, qu'il est presqu'impossible de reconnoitre ce que c'est; mais, en plaçant un miroir cylindrique ou conique, ainsi que l'œil, dans les endroits déterminés, on l'apperçoit dans ses justes proportions. Voici comment cela s'exécute.

Décrire sur un plan horisontal une figure difforme, qui paroisse belle étant vue d'un point donné, par réflexion sur la surface convexe d'un miroir cylindrique droit.

Que ABC soit la base de la portion de surface cylindrique & polie qui doit servir de miroir, & que AC en soit la corde. (*Voyez fig.* 2, *n°* 1 *& fig.* 2, *n°* 2, *pl.* 4.) Sur le rayon perpendiculaire à AC, & prolongé indéfiniment, soit pris le point O qui répond perpendiculairement au-dessous de l'œil. Ce point O doit être à une distance médiocre du miroir, & élevé au-dessus du plan de la base de 3 ou 4 fois seulement le diamètre du cylindre. Il est à propos que le point O soit à un tel éloignement du miroir, que les lignes OA, OC, tirées du point O fassent avec la surface cylindrique un angle médiocrement aigu; car si les lignes OA, OC, étoient tangentes aux points A & C, les parties de l'objet, vues par ces rayons, seroient extrêmement resserrées, & vues peu distinctement.

Le point O étant donc ainsi déterminé, & ayant tiré les lignes OA, OC, tirez aussi AD & CE indéfinies, de telle sorte qu'elles fassent avec la surface cylindrique ou la circonférence de la base, des angles égaux à ceux que font avec elles les lignes OA, OB; ensorte que si l'on considéroit les lignes OA, OC, comme des rayons incidens, AD, CE en fussent les rayons réfléchis.

Divisez ensuite AC en quatre parties égales, & formez au-dessus un quarré, que vous diviserez en seize autres petits quarrés égaux. Tirez après cela aux points de division 2 & 4, les lignes O 2, O 4, qui coupent le miroir en F & H, desquels points vous mènerez indéfiniment FG, HI en telle sorte que ces dernières lignes soient les rayons réfléchis qui répondroient aux lignes OG, OH, considérés comme rayons incidens.

Cela fait, sur l'extrémité O d'une ligne indéfinie, (*fig.* 2, *n°* 2) élevez ON égale à la hauteur de l'œil au-dessus du plan du miroir; faites OQ égales à OA, & élevez sur le point Q la perpendiculaire Q 4 égale à AG, que vous diviserez en quatre parties égales; après quoi, par le point N & ces points de division, vous tirerez des lignes droites qui, prolongées, couperont la ligne OQP dans les points I, II, III, IV. Transportez ces divisions dans le même ordre sur les rayons AD & CE, ensorte que A I, A II, A III, A IV, soient respectivement égales à Q I, Q II, Q III, Q IV.

Procédez de la même manière pour diviser les lignes FG, HI, en parties inégales, comme, F I, F II, F III, F IV, H I, H II, H III, H IV; enfin divisez de la même manière la ligne B IV: il ne vous restera plus qu'à joindre par des lignes courbes les points semblables de division sur ces cinq lignes; ce que vous ferez facilement, en prenant une règle bien flexible, l'appuyant sur ces points. Mais on s'écartera peu de la vérité, en joignant ces points trois à trois par des arcs de cercle. Ces arcs de cercle ou courbe avec les lignes droites A IV, F IV, B IV, H IV, C IV, formeroient des portions de couronne circulaire, très-irrégulière à la vérité, qui répondront aux seize quarrés dans lesquels on a divisé celui de AC, ensorte que l'arcole mixtiligne *a* répond au quarré *a*, l'arcole *b* au quarré *b*, *c* à *c*, *d* à *d*, &c.

Si donc on décrit sur le quarré de AC une figure régulière, & qu'on transporte, par exemple, dans l'arcole *a* de la base, ce qui se trouve dans le petit quarré *a*, en l'allongeant ou rétrécissant de la manière convenable, & ainsi des autres, on aura une figure extrêmement irrégulière & absolument méconnoissable, qui, vue dans le miroir cylindrique par l'œil placé convenablement au-dessus du point O, paroîtra régulière; car on démontre dans la théorie des miroirs cylindriques, que toutes ces arcoles irrégulières doivent paroître former le quarré de AC & ses divisions, ou à-peu-près. Nous disons à-peu-près, car cette construction n'est pas géométriquement parfaite, & ne le sauroit être, à cause de l'indécision du lieu de l'image dans les miroirs de cette espèce. Cependant cette construction réussit assez bien pour que des objets, absolument méconnoissables sur la base du miroir, soient passablement réguliers dans leur représentation. Nous observerons au surplus qu'il faut, pour que cela réussisse bien, placer l'œil à une pinnule ou à un trou de quelques lignes seulement, élevé perpendiculairement sur le point O, & à une hauteur égale à ON.

On pourroit, au lieu d'uu miroir cylindrique, se servir d'un miroir prismatique droit, qui auroit cela de remarquable, que, pour voir une image régulière & bien proportionnée, il faudroit qu'elle fût transportée dans des parties de la base qui ne seroient point continues ensemble, mais qui seroient des parallélogrammes appuyés sur la base, & disposés à l'entour en forme d'éventail, avec des intervalles triangulaires entre deux: ainsi l'on pourroit peindre dans ces intervalles quelque sujet particulier, en sorte que plaçant le miroir, on y verroit toute autre chose que ce qui est représenté.

Décrire sur un plan horisontal une figure difforme, qui paroisse belle étant vue par réflection sur la surface d'un miroir conique, d'un point donné dans l'axe de ce cône prolongé.

Décrivez autour de la figure que vous voulez déguiser, le cercle ABCD (*Voyez fig.* 9 & *fig.* 9, *n*° 2 & 3, *pl.* 4) d'une grandeur prise à volonté, & divisez sa circonférence en tel nombre de parties égales qu'il vous plaira; tirez du centre E par les points de division autant de demi-diamètres, dont l'un, comme AE, ou DE, doit aussi être divisé en un certain nombre de parties égales; décrivez du centre E par les points de division, autant de circonférences de cercle, qui, avec les demi-diamètres précédens, diviseront l'espace terminé par la première & plus grande circonférence ABCD, en plusieurs petits espaces, qui serviront à contenir la figure qui y sera comprise, & à la défigurer sur le plan horisontal autour de la base FGHI du miroir conique, en cette sorte:

Ayant pris le cercle FGHI, (*fig.* 9, *n*° 3) dont le centre est O, pour la base du cône, faites à part le triangle rectangle KLM, dont la base KL soit prise égale au demi-diamètre OG de la base du cône, & la hauteur KM égale à la hauteur du même cône; prolongez cette hauteur KM en N, de sorte que la partie MN soit égale à la distance de l'œil à la pointe du cône, ou toute la ligne KN égale à la hauteur de l'œil au-dessus de la base du cône. Ayant divisé la base KL en autant de parties egales qu'en contient le demi-diamètre AE, ou DE du prototype, tirez du point N, par les points de division P, Q, R, autant de lignes droites, qui donneront sur l'hypothènuse LM, qui réprésente le côté du cône, les points S, T, V; faites au point V l'angle LV 1 égal à l'angle LVR, au point T l'angle LT 2 égal à l'angle LTQ, au point S l'angle LS 3 égal à l'angle LSP, & au point M, qui réprésente le sommet du cône, l'angle LM 4 égal à l'angle LMK, pour avoir sur la base CK prolongée les points, 1, 2, 3, 4.

Enfin décrivez du centre O de la base FGHI du miroir conique, & des intervalles K 1, K 2, K 3, K 4, des circonférences de cercles, qui représenteront celles du prototype ABCD, & dont la plus grande doit être divisée en autant de parties égales que la circonférence ABCD; puis tirez du centre O, par les points de division, des demi-diamètres, qui donneront sur le plan horisontal autant de petits espaces difformes que dans le prototype ABCD, dans lesquels par conséquent on pourra transporter la figure de ce prototype. Cette image se trouvera extrêmement défigurée sur le plan horisontal, & paroîtra néanmoins par réflection dans ses justes proportions, sur la surface dn miroir conique posé sur le cercle FGHI, quand l'œil sera mis perpendiculairement au-dessus du centre O, & eloigné de ce centre O d'une distance égale à la ligne KN.

Pour ne vous pas tromper en transportant ce qui est dans le prototype ABCD sur le plan horisontal, (*fig.* 9, 2 & 3) on prendra garde que ce qui est le plus éloigné du centre E, doit être le plus proche de la base FGHI du miroir conique, comme vous voyez par les mêmes lettres, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, du plan horisontal & du prototype. La déformation sera d'autant plus bizarre, que ce qui, dans l'image régulière, est contenu dans un secteur *a* (n° 1), est renfermé dans la déformation par une portion de couronne circulaire.

Exécuter la même chose par le moyen d'un miroir pyramidal.

On sait, & il est aisé de le reconnoître; qu'un miroir pyramidal quadrangulaire sur la base ABCD, (*fig.* 2, *n*° 1 & *n*° 2, *pl.* 5) ne réfléchit à l'œil élevé sur l'axe, que les triangles BEC, CFD, DGA, AHB, du plan qui environne la base, & qu'aucun rayon provenant de l'espace intermédiaire n'arrive à l'œil. Il est d'ailleurs aisé de voir que ces quatre triangles occupent toute la surface du miroir, & que l'œil étant élevé au-dessus de son sommet, & regardant par un petit trou, ils doivent paroître ensemble remplir le quarré de la base: ainsi il faut, dans ce cas, décrire l'image à déformer dans le quarré ABCD, égal au plan de la base; ensuite tirer par le centre *e*, tant les diagonales que les lignes perpendiculaires aux côtés, lesquelles, avec les petits quarrés concentriques décrits dans celui de la base, la diviseront en petites portions triangulaires & trapézoïdes.

Maintenant la section du miroir par l'axe & par la ligne *e* L étant un triangle rectangle, il sera facile, par une méthode semblable à celle du problême précédent, de trouver sur la ligne *e* L prolongée, son image LE, & les points de division qui sont l'image de ceux de la première. Que ces points soient L, III, II, E, tirez par ces points des parallèles à la base BC, & faites pareille chose dans chacun des autres triangles HAB, &c: vous aurez l'aire de l'image à peindre divisée en parties correspondantes à celles de la base. Décrivant donc dans chacune, & dans la situation & l'allongement ou le rétrécissement convenables, les parties de la figure contenues dans les parties correspondantes de la base, vous aurez la déformation demandée, qui, étant vue d'un certain point dans l'axe prolongé, paroîtra régulière & occuper la base.

Cette espece de déformation l'emporte par la singularité sur les précédentes, en ce que les

parties de la figure déformée sont séparées les unes des autres, quoique contiguës lorsqu'on les voit dans le miroir ; ce qui permet de peindre dans les espaces intermédiaires, d'autres objets qui jetteront absolument dans l'erreur sur ce qu'on s'attendra à voir, & causeront par-là plus de surprise.

Des verres lenticulaires ou lentilles de verre.

On appelle *verre lenticulaire* ou *lentilles de verre*, un morceau de glace figuré des deux côtés, ou du moins d'un seul, en courbure sphérique. Il y en a qui sont convexes d'un côté & plans de l'autre ; d'autres sont convexes des deux côtés ; il y en a de concaves d'un côté seul ou de tous les deux ; d'autres enfin sont convexes d'un côté & concaves de l'autre. La forme de ceux qui sont convexes des deux côtés, & qui les fait ressembler à une lentille, leur a fait donner généralement le nom de verre lenticulaire ou de lentille de verre.

Les usages de ces verres sont assez vulgairement connus. Ceux qui sont convexes agrandissent l'apparence des objets, & aident la vue des vieillards ; les verres concaves, au contraire, diminuent les objets, & servent aux myopes. Les premiers réunissent les rayons du soleil aux environs d'un point qu'on nomme *foyer ;* & quand ils sont d'une largeur un peu considérable, ils y produisent le feu. Les verres concaves dispersent au contraire les rayons du soleil. Les uns & les autres enfin entrent dans la composition des lunettes d'approche & des microscopes.

Trouver le foyer d'un globe de verre.

Les globes de verre tenant en bien des occasions la place des lentilles de verre, il est à propos de dire un mot de leur foyer. Voici comment on le détermine.

Soit la sphère de verre BCD, (*fig.* 1, *pl.* 5, *Amusemens d'Optique*), dont le centre est F, & CD un diamètre auquel est parallèle le rayon incident AB. Ce rayon rencontrant la surface de la sphère en B, ne continue pas son chemin en ligne droite, comme il feroit s'il ne pénétroit pas dans un nouveau milieu; mais il approche de la perpendiculaire tirée du centre F sur le point d'incidence B. Ainsi il concourroit avec le diamètre en un point E, si, sortant au point I de la sphère, il ne s'écartoit de la perpendiculaire FI; ce qui lui fait prendre la route de IO, & arriver au point O qui est le foyer cherché.

Pour déterminer ce foyer O, on cherchera d'abord le point de concours E ; ce qu'on trouvera facilement, en faisant attention que dans le triangle FBE, il y a même raison de FB à FE, que du sinus de l'angle FEB à celui de l'angle FBE ; ou, à cause de la petitesse de ces angles, que de l'angle FEB ou son égal GBE à l'angle FBE : car nous supposons le rayon incident AB extrêmement près du diamètre CD ; & conséquemment l'angle ABH est très-petit, ainsi que son égal l'angle FBG. Or, dans les angles extrêmement petits, la raison des angles & de leur sinus est la même. Mais, par la loi de la réfraction, lorsque le passage se fait de l'air dans le verre, la raison de l'angle d'incidence ABH ou GBF à l'angle rompu FBI étant, (lorsqu'ils sont très-petits), de 3 à 2, il s'ensuit que l'angle FBE est à très-peu près double de EBG : conséquemment le côté FE du triangle FBE, est à très-peu près triple de FB, ou égal à deux fois le rayon; DE est par conséquent égale au rayon.

Pour trouver maintenant le point O, où le rayon sortant de la sphère, & s'écartant de la perpendiculaire, doit rencontrer la ligne DE, on fera un raisonnement tout semblable. Dans le triangle IOE, le rapport de IO à OE est le même à très-peu près que celui de l'angle IEO, ou de son égal IFE à l'angle OIE. Or ces deux angles sont égaux, car l'angle IFD est le tiers de l'angle d'incidence BFG ou ABH ; mais, par la loi de la réfraction, l'angle OIE est à très-peu près la moitié de l'angle d'incidence EIK, ou de son égal FIB, qui est les $\frac{2}{3}$ de l'angle FBG : il est donc le tiers de FBG ou HBA, comme le précédent : les angles OIE, OEI, sont donc égaux ; d'où il suit que OE est égal à OI, qui lui-même est égal à DO, à cause de leur très-grande proximité. Ainsi DO, ou l'éloignement du foyer du globe de verre à sa surface, est la moitié du rayon ou le quart du diamètre C. Q. F. T.

De quelques propriétés des verres lenticulaires.

1. Si un objet est extrêmement éloigné, en sorte qu'il n'y ait aucune proportion entre son éloignement & la distance du foyer du verre, il se peint au foyer du verre lenticulaire, une image de cet objet dans une situation renversée. Cette expérience est celle qui sert de base à la formation de la chambre obscure. C'est ainsi que les rayons du soleil ou de la lune se réunissent au foyer d'une lentille de verre, dans un petit cercle qui n'est autre chose que l'image du soleil même ou de la lune, comme il est aisé de s'en assurer.

2. A mesure que l'objet s'approche du verre, l'image formée par les rayons partis de cet objet, s'éloigne du verre, ensorte que lorsque l'objet est éloigné du double de la distance du foyer, l'image se peint précisément au double de cette distance ; s'il continue de s'en approcher, l'image s'éloigne de plus en plus ; & lorsque l'objet est au foyer, il ne se peint plus d'image; car c'est à

une distance infinie qu'elle est censée se former : ainsi, dans ce cas, les rayons tombés en divergeant de chaque point de l'objet sur le verre, sont rompus de maniere qu'ils sont renvoyés parallèlement.

En général, voici la maniere de déterminer la distance de la lentille où se forme l'image de l'objet. Soit D E la distance de l'objet O C au verre, (*fig.* 4, *pl.* 5), EF celle du foyer du verre. Faites comme FD à FE, ainsi EF à EG, en prenant EG de l'autre côté du verre, lorsque ED est plus grande que EF ; ce point G sera celui de l'axe auquel répondra l'image du point D de l'objet qui est dans l'axe.

D'où il est aisé de voir que, lorsque la distance de l'objet au foyer est nulle, la distance EG doit être infinie, c'est-à-dire qu'il ne sauroit y avoir d'image.

On doit aussi remarquer que, lorsque EF est plus grande que ED, ou que l'objet est entre le verre & le foyer, la distance EG doit être prise en sens contraire, ou en-deçà du verre, comme Eg ; ce qui indique que les rayons partis de l'objet, au lieu de peindre une image au-delà du verre, divergent comme s'ils partoient d'un objet placé en *g*.

Construction d'une lunette par laquelle on peut considérer un objet différent de celui auquel on paroît mirer.

Comme il est impoli de lorgner avec attention une personne, on a imaginé en Angleterre une sorte de lorgnette, au moyen de laquelle, en paroissant considérer un objet, on en regarde réellement un autre. La construction de cet instrument, bien fait pour avoir été imaginé à Paris, est fort simple.

Adaptez au-devant d'une lorgnette d'opéra, dont l'objectif devient inutile, un tuyau percé d'un trou latéral, le plus large que le comportera le diametre de ce tuyau, (*fig.* 5, *pl.* 5). Au-devant de ce trou soit placé un miroir incliné à l'axe du tuyau d'un angle de 45°, & ayant sa surface réfléchissante tournée du côté de l'objectif. Il est évident que, quand on dirigera cette lunette vis-à-vis soi, l'on n'appercevra qu'un des objets latéraux, savoir, celui qui se trouvera situé aux environs de la ligne tirée de l'œil dans la direction de l'axe de la lunette, & réfléchie par le miroir. Cet objet paroîtra droit, mais transposé de droite à gauche. Au reste, pour mieux déguiser l'artifice, il convient de laisser le devant de la lunette garni d'un verre plan, qui figurera un objectif placé à la maniere ordinaire. (*Voyez* PALÉMOSCOPES.)

Construire un tableau magique, ou tel qu'étant vu dans un certain point & à travers un verre, il présentera un objet tout différent de celui qu'on verra à l'œil nud.

Comme ce problême optique se résout au moyen d'un verre à facettes, nous allons d'abord donner une idée de ces sortes de verres.

Les verres à facettes sont des verres lenticulaires, ordinairement plans d'un côté, & de l'autre taillés à plusieurs faces en forme de polyedres. Tel est celui représenté par les *fig.* 41 & 42, de côté & de face, il est composé d'une facette plane & ennéagonale au centre, & de six trapezes rangés à la circonférence.

Ces verres ont la propriéte de représenter autant de fois le même objet qu'il y a de facettes ; car, supposant cet objet O, il envoie des rayons sur toutes les faces du verre, AD, DC, CB, (*fig.* 6 & 3, *pl.* 5.) Ceux qui traversent la facette DC, passent comme à travers une glace plane interposée entre l'œil & l'objet ; mais les rayons tombans de O sur la facette AD inclinée, éprouvent une double réfraction qui les fait converger vers l'axe OE, à-peu-près comme ils feroient s'ils tomboient sur la surface sphérique, dans laquelle le verre polyèdre seroit inscrit. L'œil étant placé au point commun de concours, il apperçoit le point O en ω dans la prolongation du rayon EF ; conséquemment on verra encore une image du point O différente de la premiere. La même chose ayant lieu à l'égard de chaque facette, on verra l'objet autant de fois qu'il y en a dans le verre, & en des lieux différens.

Maintenant, si on suppose un point lumineux dans l'axe du verre, & à une distance convenable, tous les rayons qui tomberont sur une facette, iront peindre, après une double réfraction, sur un carton blanc perpendiculaire à l'axe prolongé, une image de cette facette plus ou moins grande, & qui à une certaine distance sera renversée. Conséquemment, si, au lieu du point lumineux, nous supposons l'œil, & que cette image soit elle-même lumineuse ou colorée, les rayons partans de cette image ou partie du carton, aboutiront à l'œil ; & ils seront les seuls qui y parviendront, après avoir éprouvé une réfraction sur cette même facette : & faisant un pareil raisonnement pour toutes les autres, il est aisé de voir que l'œil étant placé à un point fixe, il verra par chaque facette une certaine portion seulement du carton, & que toutes ensemble rempliront le champ de la vision, quoique détachées sur le carton ; en sorte que si sur chacune est peinte une certaine partie d'un tableau régulier & continu, toutes ensemble représenteront ce tableau même. L'artifice du tableau magique proposé, consiste donc, après avoir fixé le lieu de l'œil, celui du verre & le champ du tableau,

tableau, à déterminer les portions de ce tableau qui seules seront vues au travers du verre; à peindre sur chacune la portion déterminée & convenable d'un tableau donné, d'un portrait, par exemple, en sorte que, réunies ensemble, il en résulte ce portrait même; à remplir enfin le reste du champ du tableau de ce qu'on voudra, en raccordant le tout ensemble de manière qu'il en résulte un tableau régulier.

Tel est le principe de ce jeu optique. Entrons à présent dans les détails de la pratique.

La (*fig.* 7, *pl.* 5) représente une table ABCD, à l'extrémité de laquelle est adaptée perpendiculairement & fixement une planche garnie de deux rainures, qui servent à glisser une planchette, garnie à sa surface antérieure d'une feuille de papier blanc, ou d'une toile à peindre. C'est-là le champ du tableau à exécuter. EDH est un support vertical, qui doit être susceptible d'être approché ou éloigné de ce tableau, & qui doit porter un tuyau garni à son extrémité antérieure d'un verre à facettes, & à l'autre d'un carton percé à son centre d'un trou d'aiguille seulement. Ce trou est la place de l'œil. Nous supposerons ici le verre plan d'un côté, & composé de six facettes rhomboïdales appuyées au centre, & de six autres triangulaires qui occupent le restant de l'exagone.

Ayant ainsi tout préparé, on fixera le pied EDH à un certain éloignement du champ du tableau, selon qu'on voudra que les parties de la figure à dessiner soient plus voisines ou plus écartées les unes des autres. Mais il est à propos que cette distance soit au moins quadruple du diamètre de la sphère à laquelle le polyèdre du verre seroit circonscrit, & la distance de l'œil à ce verre peut commodément être égal à deux fois ce diamètre. On placera donc l'œil au trou K ainsi déterminé; & avec un bâton garni d'un crayon, (si la main ne peut y atteindre) on tracera avec toute la légèreté possible, le contour de l'espace qu'on appercevra à travers une facette, puis à travers sa voisine, & ainsi successivement. Cette opération exige beaucoup de précision & de patience, car il faut, pour la perfection de l'ouvrage, que les deux espaces apperçus par deux facettes contiguës, ne paroissent laisser entr'elles aucun intervalle perceptible: à tout prendre, il vaudroit mieux qu'ils empiétassent tant soit peu l'un sur l'autre. On aura soin aussi de numéroter chacun de ces espaces, du même numéro qu'on aura assigné à la facette, afin de se reconnoître. Cela seroit au surplus aisé, en faisant attention que l'espace répondant à chaque facette est toujours transporté parallèlement à lui-même de haut en bas, ou de droite à gauche, de l'autre côté du centre.

Il s'agit présentement de tracer le tableau régulier qu'on veut appercevoir, & de le transporter sur les espaces du tableau déformé. À toute rigueur, il faudroit pour cela faire une projection du verre à facette, en supposant l'œil à la distance où on le place réellement; mais, comme on l'en suppose un peu loin, on pourra, sans erreur sensible, prendre pour le champ du tableau régulier, la projection verticale, ainsi qu'on la voit dans la (*fig.* 8 n°. 1 & 2, *pl.* 5) qui le représente tel qu'on le verroit, si on avoit l'œil perpendiculairement au-dessus de son centre & à une distance très-considérable.

Vous décrirez donc dans ce champ, qui sera ici exagone, & composé de 6 rhomboïdes & de 6 triangles, une figure quelconque, par exemple un portrait; après quoi, en considérant que l'espace *a b c d* est le lieu où doit paroître la portion 1 du tableau; vous l'y transporterez avec le plus de soin que vous pourrez; vous en ferez autant des autres, & vous aurez la principale partie de votre tableau faite. Mais, comme il est question de montrer autre chose que ce qu'on doit voir, on la déguisera au moyen de quelque autre peinture qu'on exécutera dans le surplus du tableau, en se raccordant avec ce qui est déjà fait de manière que cela serve au sujet principal. Cela dépend du génie & du goût de l'artiste.

Manière de faire paroître un appartement semé de rubis, de topazes & d'émeraudes.

Le père Kirkher, jésuite, de Fulde, nous apprend dans son ouvrage intitulé, *Ars magna lucis & umbræ*, un moyen ingénieux pour faire paroître les murs d'une chambre obscure couverts de pierres précieuses. Comme ce spectacle est frappant, & qu'il peut fournir un objet d'amusement à la campagne, nous allons indiquer son procédé.

Après avoir fermé tous les volets d'une chambre exposée au grand soleil, le P. Kirkher ouvre un petit espace rectangulaire par où entrent les rayons de lumière; ceux-ci sont reçus par une suite de prismes de crystal placés les uns sur les autres dans le même plan vertical, & entretenus dans cette position par une espèce de cadre: on fait ensuite passer ces rayons, qui éprouvent alors une réfraction par plusieurs lentilles de crystal taillées à facette, & placées au nombre de six, autour d'une septième de même diamètre.

Ces facettes, qui doivent être toutes différentes pour opérer une plus grande variété dans le spectacle, dispersent ou réfléchissent les rayons colorés en forme de taches sur le pavé & sur les murs de la chambre; on les croiroit alors semés de rubis, de topazes, de saphirs & d'améthystes: on ne peut rien imaginer de plus riche dans la nature. Le nombre des prismes & le diamètre

des lentilles à facette doit être proportionné à la grandeur de la pièce où l'on veut se procurer ce petit amusement, & à la quantité de pierres précieuses dont on veut que les murs paroissent semés. Les Anglois font d'excellens prismes & de très-bonnes lentilles de toutes espèces : cette perfection tient à la nature de leur verre, beaucoup plus blanc & plus transparent que le nôtre.

Construction d'une lanterne artificielle, avec laquelle on puisse lire la nuit de fort loin.

Faites une lanterne qui ait la forme d'un cylindre ou d'un petit tonneau, situé selon sa longueur, ou en sorte que son axe soit horisontal ; mettez à un de ces fonds un miroir parabolique, ou simplement un miroir sphérique dont le foyer soit vers le milieu de la longueur du cylindre ; à ce foyer soit placée la flamme d'une bougie ou d'une lampe : cette lumière se réfléchira fort loin en passant par l'autre fond, & sera si éclatante, que de nuit on pourra lire très-loin des lettres très-petites, en les regardant avec une lunette. Ceux enfin qui verront de loin cette lumière, en se trouvant dans l'axe prolongé de la lanterne, croiront voir un grand feu.

Construction de la lanterne magique.

On donne, comme tout le monde sait, le nom de *lanterne magique*, à un instrument optique, au moyen duquel on représente sur un mur ou un drap blanc des objets extrêmement grossis. Cet instrument, dont l'inventeur est, je crois, le P. Kircher, jésuite, a fait une telle fortune, qu'il est devenu la ressource d'une foule de gens qui gagnent leur vie à montrer ce petit spectacle au peuple. Mais, quoique tombé en des mains viles, il n'est pas moins ingénieux, & mérite de trouver place ici. En voici donc la construction, avec quelques observations propres à le perfectionner & à le rendre plus intéressant.

Pour se former une lanterne magique, (*fig.* 1, *pl.* 6. *Amusemens d'Optique.*) il faut faire faire avec du fer-blanc, du cuivre ou du bois, une boîte quarrée, d'environ un pied en tout sens ; on en percera vers le milieu le fond de devant, d'un trou d'environ 3 pouces de diamètre, auquel on soudera ou vissera un tuyau. L'ouverture de ce tuyau du côté de la boîte, doit être garnie d'un verre lenticulaire bien transparent, & ayant son foyer vers les deux tiers ou les trois quarts de la profondeur de la boîte, où l'on placera une lampe garnie d'une forte mèche, pour qu'elle donne une vive lumière. Il faudra, pour plus de perfection de la machine, que cette lampe soit susceptible d'être approchée ou éloignée, en sorte qu'on puisse la placer bien exactement au foyer du verre. On pourra aussi, pour éviter l'aberration de sphéricité, former la lentille dont nous venons de parler, de deux lentilles d'un foyer double chacune. Cela paroît propre à contribuer beaucoup à la distinction de la peinture.

Le tuyau soudé ou vissé à la caisse, doit être interrompu, à peu de distance du trou, par une boîte quarrée, percée latéralement de deux rainures propres à faire glisser une petite planchette d'environ 4 pouces de largeur, sur la longueur qu'on voudra. (*fig.* 2, *pl.* 6.) Cette planchette servira de cadre à un verre sur lequel seront peints, avec des couleurs transparentes, tels objets que que l'on jugera à propos. On choisit ordinairement des sujets grotesques & bisarres.

On fera entrer dans la partie antérieure de ce tuyau, un autre tuyau garni d'un verre lenticulaire de 3 pouces environ de foyer, que l'on pourra, par ce moyen, approcher ou éloigner à volonté.

Telle est la construction de la machine : en voici l'effet. La lampe étant allumée, & la lanterne étant placée sur une table, à l'opposite d'un mur blanchi, on fermera, si c'est le jour, toutes les fenêtres de la chambre ; on introduira par les rainures ci-dessus un des petits tableaux dont nous avons parlé, dans une situation renversée ; ensuite on approchera ou l'on éloignera le verre mobile : on verra, lorsqu'il sera au point convenable, les figures de ce tableau dépeintes sur la muraille, & énormément grossies.

Si l'on garnit l'autre extrémité du tuyau mobile d'une lentille d'un foyer beaucoup plus éloigné, le champ de la lumière sera augmenté, & les figures grossies à proportion. Il est à propos de placer à ce tuyau mobile, & à la distance à-peu-près du foyer de la première lentille, un diaphragme ; il servira à écarter les rayons des objets latéraux, ce qui contribuera beaucoup à la distinction de la peinture.

Nous avons dit qu'il faut que les petites figures à représenter soient peintes avec des couleurs transparentes. (*Voyez* LANTERNE MAGIQUE.)

Des couleurs, & de la différente réfrangibilité de la lumière.

Une des plus belles découvertes du siècle dernier, est celle que fit en 1666 le célèbre Newton sur la composition de la lumière & la cause des couleurs. Qui eût cru que le blanc, qui paroît une couleur si pure, ne fût autre chose que le résultat de sept couleurs primitives, inaltérables, & mêlées ensemble dans un certain rapport ? C'est néanmoins ce qui résulte de ses expériences.

L'instrument qui lui servit à décomposer ainsi la lumière, est le prisme, instrument bien connu,

mais jusqu'alors simplement objet d'une curiosité stérile, à cause des couleurs dont il borde les objets qu'on regarde à travers. Nous nous bornons à deux des expériences de Newton, & à en tirer les conséquences qui en sont la suite.

Laissez entrer dans une chambre obscurcie avec soin, un rayon de lumière solaire, d'un pouce ou un demi-pouce de diamètre; (*voyez fig. 5, pl. 6.*) recevez-le sur un prisme placé horisontalement, au-delà duquel doit être un carton blanc; tournez le prisme de manière que l'image semble s'arrêter: vous verrez sur ce carton, au lieu d'une image de soleil à-peu-près ronde, une longue bande perpendiculaire, dans laquelle vous compterez sept couleurs, dans cet ordre invariable; *rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.* Le rouge sera en bas quand l'angle du prisme y sera, & au contraire; mais l'ordre sera toujours le même.

De-là, & de diverses autres expériences analogues, Newton conclud.

1°. Que la lumière du soleil contient ces sept couleurs primitives;

2°. Que ces couleurs sont formées par des rayons qui éprouvent des réfractions différentes, & qu'en particulier le rouge est celle qui est le moins rompue; vient ensuite l'orangé, &c.; enfin, que le violet est celui de tous qui souffre, sous la même inclinaison, la plus grande réfraction. Pour peu qu'on soit géomètre, on ne peut se refuser à ces conséquences.

Mais l'expérience délicate est celle par laquelle Newton prouve que ces rayons différemment colorés sont ensuite inaltérables. Voici comment il faut s'y prendre pour ne pas s'exposer, comme plus d'un physicien, à contredire ce grand homme par une expérience imparfaite.

Il faut d'abord que le trou de la chambre obscure soit réduit à une ligne tout au plus de diamètre, & qu'elle soit obscurcie avec le plus grand soin. Cela fait, recevez le rayon solaire à 12 ou 15 pieds de distance du trou, sur une grande lentille de verre de 7 à 8 pieds de foyer. Tout près de ce verre & au-delà, soit posé le prisme qui recevra ce filet de lumière. Enfin soit placé un carton blanc, à telle distance que l'image solaire s'y peindroit distinctement sans l'interposition du prisme: vous verrez, au lieu d'une image ronde, se peindre sur le carton une bande très-étroite, & colorée, comme on l'a vu plus haut, des sept couleurs primitives.

Percez enfin ce carton d'un trou d'une ligne environ de largeur, par lequel vous ferez passer telle couleur que vous voudrez, en ayant l'attention de la prendre vers le milieu de l'espace qu'elle occupe, & vous la recevrez sur un second carton placé derrière le premier. Présentez-lui un prisme; vous verrez qu'elle ne donnera plus d'image allongée, mais une image ronde & de la même couleur. De plus, si vous plongez dans cette lumiere colorée un objet quelconque, vous le verrez teint de sa couleur; & si vous regardez cet objet avec un troisième prisme, vous ne lui appercevrez point d'autre couleur que celle dans laquelle il est plongé, & cela sans aucun alongement, comme lorsqu'il est plongé dans une lumière susceptible de décomposition.

Cette expérience, qui est aujourd'hui un jeu pour les physiciens un peu exercés, prouve le troisième des faits principaux avancés par Newton, savoir:

3°. Que lorsqu'une couleur est épurée du mélange des autres, elle est inaltérable; qu'un rayon rouge, quelque réfraction qu'on lui fasse souffrir, restera toujours rouge; & ainsi des autres.

De l'arc-en-ciel: comment il se forme: manière de l'imiter.

Parmi les phénomènes de la nature, l'arc-en-ciel est un de ceux qui de tout temps ont le plus excité l'admiration des hommes; mais il n'en est peut-être aujourd'hui aucun dont la physique rende une raison plus satisfaisante & mieux démontrée.

L'arc-en-ciel est formé par la décomposition des rayons solaires en ses principales couleurs, dans les gouttelettes de pluie, au moyen des deux réfractions qu'ils y souffrent en entrant & en sortant. Dans l'arc-en-ciel intérieur, qui souvent paroît seul, le rayon solaire entre la partie supérieure de la goutte, se réfléchit contre le fond, & sort par la partie inférieure. On voit sa décomposition dans la *fig. 4, pl. 6.* Dans l'arc-en-ciel extérieur, les rayons entrent par le bas de la goutte, éprouvent deux réflexions, & sortent par la partie supérieure. On voit dans la *fig. 7, pl. 6*, la marche & décomposition, qui donne les couleurs dans un sens opposé à la première. C'est aussi la raison pour laquelle l'arc-en-ciel extérieur a ses couleurs renversées à l'égard du premier.

La *fig. 8, pl. 6* montre enfin comment le même œil apperçoit cette double série de couleurs.

Mais l'explication seroit encore incomplette, si l'on ne faisoit pas voir qu'il y a une certaine inclinaison déterminée sous laquelle les rayons rouges sortent le plus serrés qu'il est possible, & parallèlement entr'eux, tandis que tous les autres sont divergents; qu'il en est une autre sous laquelle ce sont les rayons verts qui sortent de cette manière, &c. C'est par-là seulement qu'ils peuvent affecter un œil éloigné.

Cette explication de l'arc-en-ciel se confirme par une expérience fort simple. Lorsque le soleil est fort voisin de l'horison, suspendez dans une chambre un globe de verre rempli d'eau, en sorte qu'il soit éclairé par le soleil, & placez-vous le dos tourné à cet astre, en sorte que le globe soit élevé à l'égard de votre œil d'environ 42° sur l'horison. En vous avançant ou retirant un peu, vous ne manquerez pas de rencontrer les rayons colorés, & il vous sera facile de voir qu'ils sortent du bas du globe; que le rayon rouge en sort sous un angle plus grand avec l'horison, & le violet, qui est l'extrême, sous le moindre; en sorte que le rouge doit être en dehors de l'axe, & le violet en dedans.

Elevez ensuite votre boule à l'égard de votre œil d'environ 54°, ou continuez de vous en approcher, en sorte qu'elle soit élevée de cet angle: vous rencontrerez les rayons colorés sortans du haut de la boule, d'abord le violet, puis le bleu, le vert, le rouge, dans un ordre tout contraire au précédent. Si vous couvriez, dans le premier cas, la partie supérieure de la boule, & dans le second la partie inférieure, vous n'auriez point de couleurs, ce qui prouve la manière dont ils y entrent & dont ils en sortent.

On peut se procurer facilement le spectacle d'un arc-en-ciel artificiel: on le voit dans la vapeur d'un jet d'eau que le vent disperse en gouttelettes insensibles. Il faut pour cela se mettre dans la ligne entre le jet d'eau & le soleil, en tournant le dos à cet astre. Si le soleil n'est que médiocrement élevé sur l'horison, en s'avançant ou s'éloignant du jet d'eau, on trouvera bientôt un point d'où l'on verra l'arc-en-ciel dans les gouttes qui retombent en pluie fine & légère.

Au défaut d'un jet d'eau, on peut en faire un à peu de frais. Il faut pour cela remplir sa bouche d'eau, &, en tournant le dos au soleil médiocrement élevé, la jeter en l'air le plus haut qu'il est possible, & dans une direction un peu oblique à l'horison. Après quelques essais, vous ne tarderez pas d'y voir l'arc-en-ciel. Une seringue qui éparpillera l'eau en gouttelettes très-menues, facilitera beaucoup l'imitation du phénomène.

Voulez-vous faire cette expérience d'une manière plus facile encore? Posez sur une table, & debout, une bouteille cylindrique de verre bien blanc, après l'avoir remplie d'eau; mettez à 10 ou 12 pieds un flambeau allumé à la même hauteur; puis promenez-vous transversalement entre la lumière & cette bouteillle, en tenant votre œil à leur hauteur. Quand vous serez parvenu à un certain point, vous verrez les faisceaux de rayons colorés, sortans d'un des flancs de la bouteille, dans cet ordre, violet, bleu, jaune, rouge; & si vous continuez de marcher transversalement, vous en rencontrerez une seconde suite dans un ordre opposé, savoir; rouge, jaune, bleu, violet, sortant de l'autre côté de la bouteille. C'est-là précisément ce qui se passe dans les gouttes de pluie; & pour imiter parfaitement le phénomène, il ne seroit pas impossible de fixer sept bouteilles semblables, de telle manière que, dans chacune, l'œil placé au point convenable y vît une des sept couleurs, & à quelque distance de-là sept autres, qui présenteroient au même œil les mêmes couleurs dans l'ordre renversé du second arc-en-ciel.

Si les rayons solaires n'étoient pas différemment réfrangibles, on auroit bien également deux arcs-en-ciel; mais ils seroient sans couleur, & ce seroit seulement deux bandes circulaires d'une lumière blanche ou jaunâtre.

L'arc-en-ciel forme toujours une portion de cercle à l'entour de la ligne tirée du soleil par l'œil du spectateur; c'est pourquoi, quand cet astre est élevé sur l'horison, l'arc-en-ciel est moindre que le demi-cercle. Il est égal au demi cercle lorsque le soleil est à l'horison.

On a pourtant vu une fois un arc-en-ciel plus grand que le demi cercle, & qui coupoit l'arc-en-ciel ordinaire; mais c'est qu'il étoit produit par l'image du soleil réfléchie sur l'eau tranquille d'une rivière. Cette image du soleil faisoit le même effet que si cet astre eût été sous l'horison.

Composer un tableau représentant toutes les couleurs, & déterminer leur nombre.

Quoique Newton ait démontré l'homogénéité des couleurs dans lesquelles se décompose le rayon solaire, & que l'orangé, le vert, le pourpre, donnés par cette décomposition, ne soient pas moins inaltérables, malgré les réfractions ultérieures, que le rouge, le jaune, le bleu, il est cependant reconnu qu'on peut, avec ces trois dernières couleurs, imiter les premières & toutes les autres de la nature; car le rouge, combiné avec le jaune en différentes proportions, donne toutes les nuances d'orangé, le jaune & le bleu donnent les verts purs; le rouge & le bleu produisent les violets pourpres & indigos; enfin, des différentes combinaisons de ces couleurs composées, naissent toutes les autres. Cela a donné lieu à l'invention ingénieuse du triangle chromatique qui sert à les représenter.

Soit formé, comme l'on voit, (*pl. 1. Amusemens d'Acoustique.*) un triangle équilatéral, dont vous diviserez deux des côtés à l'entour de l'angle du sommet en 13 parties égales: & tirant par les points de division de chacun de ces côtés, des lignes parallèles à l'autre, vous formerez 91 rhombes égaux.

Aux trois rhombes angulaires placez les trois couleurs primitives, le rouge, le jaune & le bleu, dans un degré égal de force, &, pour ainsi dire, de concentration : vous aurez conséquemment, entre le jaune & le bleu, onze cases que vous remplirez ainsi; dans la plus voisine du jaune, vous mettrez 11 parties de jaune & 1 de rouge; dans la suivante, 10 parties de jaune & 2 de rouge, en sorte que dans la plus voisine du rouge il n'y aura que 1 partie de jaune & 11 de rouge : nous aurons par-là tous les orangés, depuis le plus voisin du rouge jusqu'au plus voisin du jaune. En remplissant de la même manière les cases intermédiaires entre le rouge & le bleu, entre le bleu & le jaune, il en résultera toutes les nuances pourpres & toutes celles de verts, dans une dégradation semblable.

Pour remplir les autres cases, prenons, par exemple, celle du troisième rang au-dessous du rouge, où il y a trois cases. Les deux extrêmes étant remplies d'un côté par 10 parties de rouge combinées avec 2 de jaune, & de l'autre par 10 de rouge combinées avec 2 de bleu, la case moyenne sera composée de 10 parties de rouge, 1 de bleu & 1 de jaune.

Dans la bande de dessous on aura, par la même raison, dans la première case du côté du jaune, 9 parties de rouge & 3 de jaune; dans la suivante, 9 parties de rouge, 2 de jaune, 1 de bleu; dans la troisième, 9 parties de rouge, 1 de jaune, 2 de bleu; & enfin dans la quatrième, 9 parties de rouge & 3 de bleu; & ainsi des autres bandes inférieures, dont nous nous contenterons de détailler l'avant-dernière au-dessus de la ligne des verts, dont les cases seront successivement remplies ainsi qu'il suit :

La première à gauche, 11 parties de jaune, 1 de rouge.

La 2e, 10 p. de jaune, 1 de rouge, 1 de bleu.
La 3e, 9 p. de jaune, 1 de rouge, 2 de bleu.
La 4e, 8 p. de jaune, 1 de rouge, 3 de bleu.
La 5e, 7 p. de jaune, 1 de rouge, 4 de bleu.
La 6e, 6 p. de jaune, 1 de rouge, 5 de bleu.
La 7e, 5 p. de jaune, 1 de rouge, 6 de bleu.
La 8^e^, 4 p. de jaune, 1 de rouge, 7 de bleu.
La 9e, 3 p. de jaune, 1 de rouge, 8 de bleu.
La 10e, 2 p. de jaune, 1 de rouge, 9 de bleu.
La 11e, 1 p. de jaune, 1 de rouge, 10 de bleu.
La 12e, 0 p. de jaune, 1 de rouge, 11 de bleu.

Cette bande contient, comme l'on voit, tous les verts de la bande inférieure, dans lesquels on a jeté une partie de rouge. De même, dans la bande parallele aux pourpres, on trouve tous les pourpres, dans lesquels on a jeté 1 partie de jaune; & dans la bande paralèle & contigue aux orangés, on trouve tous ceux où l'on a jeté une partie de bleu.

Dans la case centrale du triangle, on trouveroit 4 parties de rouge, 4 de bleu & 4 de jaune.

On pourroit faire facilement ces mélanges avec des poudres colorées, & broyées très-fin; & en prenant les doses convenables de ces poudres, & en les mélangeant bien, nous ne doutons point qu'on n'eût toutes les nuances des couleurs.

Mais si l'on vouloit avoir toutes les couleurs de la nature du plus clair au plus brun, savoir du blanc au noir, nous trouverions pour chaque case 12 degrés de gradation jusqu'au blanc, & 12 autres jusqu'au noir. Ainsi, multipliant 91 par 24, nous aurions 2184 couleurs perceptibles; à quoi ajoutant 24 gris formés par la combinaison du noir & du blanc, & enfin le blanc & le noir purs, nous aurions 2210 couleurs composées, que nous croyons distinguibles par les sens. Mais peut-être ne doit-on pas regarder comme des couleurs réelles, celles qui sont formées de couleurs pures avec le noir; car le noir ne fait que salir & non pas colorer. Il faudroit, dans ce cas, réduire les véritables couleurs, & leurs nuances du plus foncé au plus clair, à 1092; ce qui, avec le blanc, le noir & 12 gris, formeroit 1106 couleurs.

D'où vient la couleur blëue du Ciel?

Ce phénomène est fort remarquable, quoique, nos yeux y étant accoutumés dès notre plus tendre enfance, nous n'y fassions plus d'attention; & il ne seroit pas moins difficile à expliquer, si la théorie de Newton sur la lumière, en nous apprenant qu'elle se décompose en sept couleurs qui ont des réfrangibilités & réfléxibilités différentes, ne nous avoit pas donné les moyens d'en reconnoître la cause.

Nous observerons donc, pour expliquer ce phénomène, que, d'après la théorie de Newton, si bien prouvée par l'expérience, parmi les sept couleurs que donne la lumière solaire décomposée par le prisme, le bleu, l'indigo & le violet sont celles qui se réfléchissent avec le plus de facilité à la rencontre d'un milieu de différente densité. Or, quelle que soit la transparence de l'air, celui qui environne notre terre, & qui constitue notre atmosphère, est toujours mélangé de vapeurs plus ou moins bien combinées avec lui; d'où il résulte que la lumière du soleil ou des astres, renvoyée en cent façons différentes dans l'atmosphère, doit y éprouver des inflexions & reflexions sans nombre. Mais à chacune de ces réflexions contre des particules insensibles de va-

peurs que ces rayons ont à traverser, ce sont les rayons bleus, indigos & violets qui nous sont principalement renvoyés. Il est donc nécessaire que le milieu qui les renvoie paroisse prendre une teinte bleue.

Cela devroit même arriver, en supposant une homogénéité parfaite dans l'atmosphère ; car, quelque homogène que soit un milieu transparent, il réfléchit nécessairement une partie des rayons de lumière qui le traverse. Or, de tous ces rayons, ce sont les bleues qui se réfléchissent avec plus de facilité : ainsi l'air, même supposé homogène, prendroit une couleur bleue, ou peut-être violette.

C'est par la même raison que l'eau de la mer paroît bleue lorsqu'elle est bien pure, comme loin des côtes. Lorsqu'elle est éclairée par la lumière du soleil, une partie des rayons pénètre dans son sein, une autre est réfléchie : mais celle-ci est principalement composée des rayons bleus ; elle doit par conséquent paroître bleue.

Cette explication est confirmée par une curieuse observation de M. Halley. Ce célèbre physicien étant descendu assez avant dans la mer, pendant qu'elle étoit éclairée de la lumière du soleil, il fut extrêmement surpris de voir le dos de sa main, qui recevoit des rayons directs du soleil, teint d'une belle couleur de rose, & le dessous, qui l'étoit par des rayons réfléchis, teints en bleu. C'est effectivement ce qui devoit arriver, en supposant que les rayons réfléchis par la surface de la mer, ainsi que par les parties insensibles du milieu, fussent des rayons bleus. A mesure que la lumière pénétroit plus profondément, elle devoit se dépouiller de plus en plus des rayons bleus, & le reste conséquemment devoit tirer sur le rouge.

(*Extrait d'Ozanam.*)

Voyez CATOPTRIQUE, DIOPTRIQUE, PERSPECTIVE.

ORACLE MERVEILLEUX : (*voyez à l'article* AIMANT, *& à l'article* CHIMIE.)



P.

PALAIS MAGIQUE. (*Voyez à l'article* CATOPTRIQUE).

PALAIS DE L'AMOUR. [le] (*Voyez à l'article* AIMANT).

PALINGÉNÉSIE. La palingénéfie eft une opération chimique par le moyen de laquelle on ressuscite, dit-on, une plante, un animal, de fes cendres. Ce feroit-là fans doute un des beaux fecrets de la phyfique & de la chimie. Si l'on en croit quelques auteurs, plufieurs favans du fiècle dernier en ont été en poffeffion : mais quoiqu'il n'y ait aucune comparaifon à faire entre l'état actuel de la chimie, & celui où elle étoit au milieu du fiècle paffé, quoique ce beau fecret foit configné dans divers livres, il n'en eft pas moins perdu. Nous n'entreprendrons pas de le rendre au monde favant; nous nous bornerons à examiner les fondemens fur lefquels de bonnes gens, comme l'abbé de Vallemont & autres, ont pu croire qu'il ait jamais exifté.

Si l'on en croit ce bon abbé, rien n'eft plus fimple & plus facile à expliquer que cela. En effet, dit-il d'après le P. Kircher, la vertu féminale de chaque mixte eft renfermée dans fes fels, & ces fels, dès que la chaleur les met en mouvement, s'élèvent dans la capacité du vafe. Libres alors de s'arranger à leur gré, ils reprennent leur difpofition primitive, ils s'alignent comme ils fe feroient alignés par l'effet de la végétation, ou comme ils l'étoient avant que le feu eût tout bouleverfé : ils forment enfin une plante ou un fantôme de plante tout reffemblant à la plante détruite.

Ce raifonnement eft tout-à-fait digne de celui qui a pu penfer qu'un homme qui vole la bourfe d'autrui, peut exhaler des particules différentes de celles qu'exhale l'homme qui emporte la fienne, & peut par-là faire tourner la baguette divinatoire fur les lieux où il a paffé ou féjourné. Nous l'avons dit ailleurs, il faut être à-peu-près imbécile, pour croire que la fimple moralité d'une action puiffe produire des effets phyfiques. Nous croirions donc faire tort à nos lecteurs, que de tâcher de leur faire fentir le foible ou le ridicule du raifonnement ci-deffus, foit de Kircher, foit de ce bon abbé. Difcutons maintenant les faits qu'il rapporte.

Le chimifte anglois Coxes raconte, qu'ayant tiré le fel effentiel de la fougère, l'ayant fait diffoudre, & enfuite ayant filtré cette folution, après cinq ou femaines de repos, il remarqua fur le fel qui étoit tombé au fond, une végétation de petites fougères.

Ayant de même repris de la potaffe du Nord, il la mêla avec partie égale de fel ammoniac, & quelque tems après il vit s'élever une forêt de pins & d'autres arbres qu'il ne connoiffoit pas.

Enfin, & ceci eft plus concluant, le célèbre Boyle, quoique fort peu favorable à la palingénéfie, rapporte qu'ayant pris du vert-de-gris, qui eft, comme l'on fait, le réfultat de la combinaifon du cuivre avec l'acide du vinaigre, il le fit diffoudre dans de l'eau, qu'il fit enfuite geler cette eau au moyen d'un froid artificiel, & qu'il lui arriva enfin de voir fur la furface de cette glace, de petites figures qui repréfentoient excellemment (*eximiè*) des vignes.

Malgré ces faits, & divers autres cités par l'abbé de Vallemont, d'après Daniel Major, Hanneman, & divers autres, fi les partifans de la palingénéfie n'en ont pas de plus concluans, il faut avouer qu'ils étayent leurs prétentions de foibles preuves. Il n'eft aucun chimifte qui ne voie actuellement dans ces premiers faits une fimple cryftallifation branchue, comme l'on en produit au moyen de diverfes compofitions connues : les plus belles même de ces cryftallifations, mal-à-propos appelées *végétations*, font produites par des combinaifons de corps tirés du règne minéral, ainfi qu'on l'a vu plus haut.

La dernière expérience rapportée par Boyle, pourroit embarraffer davantage : mais comme, parmi un grand nombre d'épreuves tentées par ce phyficien fur quantité de fels effentiels de plantes, cette expérience eft la feule qui ait réuffi, on ne peut douter que ces figures ne foient un pur effet du hafard ; car combien d'autres phyficiens ont tenté la même chofe, & n'ont rien vu que ce que préfente d'ordinaire la furface d'une eau gelée, qui forme des ramifications, quelquefois affez compofées ?

Auffi les partifans de la palingénéfie citent-ils des autorités plus puiffantes. Le chevalier Digby rapporte, fur le témoignage de Quercetan, médecin de Henri IV, qu'un polonois faifoit voir douze vaiffeaux de verre fcellés hermétiquement,

qui contenoient chacun des sels différens de plantes; qu'on n'y voyoit au fond qu'un monceau de cendres; mais que, quand on les exposoit à une chaleur douce & modérée, on voyoit naître peu à peu la figure de la plante, d'une rose, par exemple, si le vaisseau contenoit les cendres d'une rose; enfin, que le vaisseau se refroidissant, le tout disparoissoit peu-à-peu. Il ajoute que le père Kircher lui avoit assuré avoir fait la même expérience, & lui avoit communiqué le secret, mais qu'il n'avoit cependant pu réussir. L'histoire de ce polonois est aussi rapportée par divers autres auteurs, comme Bary dans sa *Physique*, Guy de la Brosse dans son livre *de la Nature des Plantes*.

Enfin le P. Kircher nous dit lui-même dans son *Ars Magnetica*, qu'il avoit une fiole à long col, scellée hermétiquement, & dans laquelle étoient contenues les cendres d'une plante qu'il ressuscitoit quand il vouloit, au moyen de la chaleur; qu'il fit voir ce prodige à la reine Christine, qui y prit un singulier plaisir; mais que la gelée le priva de cette curiosité précieuse, qu'il avoit oubliée un jour d'hiver sur sa fenêtre. Le P. Schott dit aussi avoir vu ce miracle chimique: c'étoit selon lui, une rose qui renaissoit de ses cendres. Il ajoute qu'un prince ayant pressé Kircher de lui en faire une pareille, il aima mieux lui céder la sienne que de recommencer.

En effet, il faudroit une patience extrême pour tenter & suivre le procédé enseigné par le père Kircher, tant il est long & minutieux. Le père Schott le rapporte tout au long dans son livre intitulé: *Jocoseria Naturæ & Artis*, & il l'appelle le *secret impérial*, parce que l'empereur Ferdinand l'acheta d'un chimiste, & le donna à Kircher. Cet empereur étoit bienheureux; car ce fut aussi à lui que s'adressa l'adepte qui avoit le secret de la pierre philosophale, & qui lui en donna la preuve, en transmuant, dit-on, devant lui trois livres de mercure en deux livres & demie d'or.

Nous croyons pourtant devoir nous borner à indiquer les endroits où les curieux pourront retrouver ce rare procédé; car, indépendamment de ce que la description en feroit un peu longue, rien au monde ne paroît moins fait pour réussir. Aussi Digby & une foule d'autres ont-ils échoué en suivant cette voie; & il est à croire que, curieux comme ils étoient de la palingénésie, ils n'ont rien oublié pour y parvenir.

Dobrezensky de Négrepont a donné aussi un procédé pour la résurrection des plantes, qui ne paroît pas avoir été suivi avec plus de succès; du moins le père Schott raconte, que le P. Conrad, son confrère, ne réussit point, & il soupçonne que Dobrezensky s'étoit réservé le tour de main, & n'avoit pas rapporté toutes les circonstances.

Que répondre donc à ces autorités? Le voici. Nous pensons que le médecin polonois étoit un charlatan. Nous enseignerons en effet plus loin une fausse palingénésie, qui, exécutée avec art & dans un lieu convenable, pourroit en imposer à des gens disposés par la crédulité à voir ce qu'on veut leur montrer. Dobrezensky de Négrepont étoit un fieffé imposteur: il ne faut, pour s'en convaincre, que lire la *Technica curiosa*, ou les *Jocoseria Naturæ & Artis* du P. Schott; car il avoit l'impudence de prétendre qu'il pouvoit arracher l'œil à un animal, & le lui faire revenir en quelques heures, au moyen d'une liqueur que sans doute il débitoit pour les maux d'yeux. Il y a plus, c'est qu'il en faisoit l'épreuve sur un coq. On peut donc croire que celui qui mentoit aussi impudemment sur un fait, a également menti sur l'autre.

L'autorité du P. Schott ne sera certainement pas de grand poids auprès de celui qui connoîtra ses ouvrages; c'est la crédulité personnifiée.

Quant au P. Kircher, nous avouons éprouver quelque embarras à éluder son témoignage: un jésuite n'auroit certainement pas voulu mentir. Mais Kircher étoit un homme à imagination ardente; passionné pour tout ce qui étoit singulier & extraordinaire; extrêmement porté à croire au merveilleux. De quoi n'est pas capable un homme doué de ce caractère? Il croit souvent voir quand il ne voit rien; il ne ment pas aux autres, parce qu'il se ment à lui-même le premier.

Quelques palingénésistes ont été bien plus loin: ils ont prétendu qu'on pouvoit ressusciter un animal de ses cendres. Le P. Schott présente même, dans sa *Physica curiosa*, la figure d'un moineau ainsi ressuscité dans une bouteille. Gaffarel, dans ses *Curiosités inouies*, ne manque pas d'y croire, & même il en tire une preuve probable de la possibilité de la résurrection universelle des corps. Tout cela n'empêche pas que ce ne soit une chimère plus ridicule encore que la première, & qu'il seroit même aujourd'hui ridicule de réfuter sérieusement.

Enfin quel homme raisonnable croira aujourd'hui, avec le P. Kircher, que les cendres d'une plante étant semées sur la terre, il en naîtra des plantes semblables, ce qu'il dit avoir éprouvé plusieurs fois? Qui se persuadera que des écrevisses ayant été brûlées, & ensuite distillées, suivant un procédé du chevalier Digby, il se forme dans la liqueur de petites écrevisses, grosses comme des grains de millet, qu'il faut nourrir avec du sang de bœuf, & qu'on peut ensuite abandonner à elles-mêmes dans un ruisseau? C'est-là cependant ce que ce chevalier anglois raconte comme l'ayant éprouvé. Sans doute on ne peut le laver de la tache d'imposture, qu'en disant

disant qu'il a été induit en erreur par quelque circonstance. D'ailleurs il est constant que le chevalier Digby, avec beaucoup de zèle & de connoissances, avoit une propension singulière pour toutes les visions de la physique occulte & spagyrique.

Espèce de Palingénésie illusoire.

Voici une sorte de tour de subtilité, au moyen duquel on pourroit persuader à des gens crédules la réalité de la palingénésie.

Ayez un bocal double, de grandeur médiocre, c'est-à-dire que ce vase soit formé de deux bocaux placés l'un dans l'autre, en sorte qu'il reste entre deux un intervalle d'une ligne seulement d'épaisseur. Ce vase doit être recouvert d'un couvercle opaque, & tellement disposé, qu'en le tournant dans un sens ou dans l'autre, cela rapproche ou éloigne le bocal intérieur du fond de l'extérieur. Dans le bocal intérieur, & sur une base représentant un monceau de cendres, soit placée une tige de rose artificielle. Enfin, dans l'intervalle entre les deux parois des bocaux, soit mise d'abord une certaine quantité de cendres, ou de quelque matière solide leur ressemblant, & que le surplus soit rempli d'une matière composée d'une partie de cire blanche, douze parties de saindoux, & une ou deux d'huile de lin bien claire. Cette cire composée, quand elle sera froide, voilera entièrement l'intérieur du bocal; mais lorsqu'on le mettra sur le feu avec précaution, elle se fondra, & l'on pourra, en remuant le couvercle sous prétexte de hâter l'opération, la faire couler dans le fond du bocal extérieur. On verra donc alors la rose dans l'intérieur. Les bonnes gens, qu'on ne laissera pas trop approcher, crieront au miracle! Quand le charlatan voudra faire disparoître la rose, il retirera le bocal du feu, & par un nouveau tour de main, il fera refluer la cire fondue & demi-transparente, dans l'épaisseur ménagée entre les deux bocaux: cette cire se figera de nouveau, & interceptera la vue de la rose. En assaisonnant tout ce petit spectacle des paroles convenables, il étourdira les spectateurs bénévoles, & ils se retireront dans la persuasion d'avoir vu exécuter devant eux la chose la plus curieuse de la physique & de la chimie réunies.

Palingénésie, ou l'art de faire revenir les morts; & de faire paroître dans un bocal, le simulacre d'un être détruit.

Un faiseur de tours fit voir un bocal dans lequel il versa de l'eau, en nous offrant d'y faire paroître la figure de tel mort qu'on pourroit lui demander; quelqu'un demanda à voir son grand-père, & crut effectivement reconnoître sa figure dans le bocal.

Amusemens des Sciences.

Pour connoître la raison de ce phénomène, il faut savoir que les miroirs concaves diffèrent des miroirs plans par leurs effets, de trois manières; car dans un miroir plan, on voit son image au-delà de la glace, & si la glace est dans une position verticale, l'image a la même position, & paroît être de la même grandeur que l'objet; mais c'est tout le contraire dans un miroir concave, car si on place l'objet AB à une certaine distance du miroir C, D, E, ce n'est pas au point F au-delà de la glace, mais au point G qui est en-deçà, qu'on verra l'image de l'objet; (*fig.* 14, *pl.* 10 *de Magie Blanche, tome VIII des gravures*).

De plus, cette image sera dans une position renversée & plus petite que l'objet; par conséquent, si on présente à ces miroirs une figure renversée, l'image paroîtra au contraire dans une position droite. Appliquons ce principe à l'expérience dont nous venons de parler, qui est peut-être une des plus agréables & des plus surprenantes de l'optique.

Si l'on cache dans une boîte l'objet A dans une position renversée, l'image sera réfléchie par le miroir concave BC, caché au fond de la boîte, & paroîtra dans une position droite vers l'ouverture D; & si l'on pose un bocal vers cette ouverture, on verra la figure dans le bocal qui servira d'ailleurs à boucher le trou, & à cacher le miroir. (*fig.* 15, *pl.* 10. *ibid.*)

Maintenant si on arrange plusieurs de ces figures autour d'un cercle, & que ce cercle soit soutenu en équilibre sur un pivot, comme le carton d'un compas de mer; alors on pourra, soit à l'aide d'un aimant, soit à l'aide d'un fil, faire tourner ce cercle plus ou moins pour présenter au miroir, & faire paroître dans le bocal telle ou telle figure.

Avant de faire voir la figure demandée, on fait ordinairement quelques questions au spectateur, touchant l'âge, le caractère & la physionomie de la personne dont il s'agit, & alors on fait paroître dans le bocal la figure la plus analogue à celle dont le spectateur vient de faire le portrait; & s'il se plaint de ce qu'il n'y a pas beaucoup de ressemblance (ce qui n'arrive guère, parce que son imagination concourt à le tromper lui-même) on lui dit qu'on ne prétend pas lui faire voir la personne telle qu'elle étoit en parfaite santé, mais pâle & défigurée, telle qu'elle a été quelques instans avant sa mort.

Pour prouver que le bocal a une espèce de vertu magique, & pour distraire le spectateur, on lui offre alors des fleurs de différente espèce, on le prie d'en brûler une pour la réduire en cendres, on jette les cendres dans le bocal, & bientôt après on lui fait voir l'image de la fleur qu'il vient de brûler. DECREMPS.

PALINGÉNÉSIE. *Voyez aux articles* CATOPTRIQUE, ÉCRITURE.

PANACHE ET PANTINS ÉLECTRISÉS. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

PANTOGRAPHE. Instrument qui sert à copier le trait de toutes sortes de dessins & de tableaux, & à les réduire, si l'on veut, en grand ou en petit. Il est fort utile : & sur-tout depuis qu'il a été perfectionné par M. Langlois, pour les personnes, qui ne sachant point dessiner, peuvent prendre tous les traits d'un dessin avec la plus grande exactitude. Ceux mêmes qui savent dessiner, peuvent en faire usage pour réduire un grand tableau en un petit, ou bien un petit en grand; & cela avec la plus grande précision possible.

Cet instrument est composé de quatre règles mobiles, ajustées ensemble sur quatre pivots, & qui forment entre elles un parallélogramme. A l'extrémité d'une de ces règles prolongées, est une pointe qui parcourt tous les traits du tableau, tandis qu'un crayon fixé à l'extrémité d'une autre branche semblable, trace légèrement ces traits de même grandeur en petit ou en grand, suivant qu'on a disposé son pantographe sur le papier ou un plan quelconque, sur lequel on veut le rapporter. Le pantographe, tel qu'il a été rectifié par M. Langlois, est de la plus grande précision : on peut travailler même avec promptitude. Cet habile ingénieur du roi a très-heureusement corrigé tous les défauts des anciens pantographes, principalement par le moyen d'un canon de métal, dans lequel il place un porte-crayon, qui pressant seulement par son poids & autant qu'il le faut sur le plan sur lequel on copie, cède aisément de lui-même, en s'élevant & s'abaissant aux inégalités qu'il rencontre sur ce plan. A la tête du porte-crayon s'attache un fil avec lequel on le soulève à volonté, pour quitter un trait & en commencer un autre, sans interrompre le mouvement des règles & sans les déplacer. Mais il est difficile d'imiter par soi-même des instrumens amenés à cette perfection. Un tel pantographe est préférable à la fenêtre d'Albert Durer, au chassis d'Ignace Danti, au cylindre creux de Balthasar Lancia, & à l'équerre de Vignole & du Cigoli.

PAPIER INCOMBUSTIBLE. On dit que l'on prépare en Angleterre une espèce de papier qui ne prend feu que très-difficilement, & qui est très-propre, par conséquent, à envelopper des matières qui prennent feu à la moindre étincelle; tel est la poudre à tirer, La manière dont on prépare ce papier est très-simple; il ne s'agit que de faire dissoudre de l'alun avec trois parties d'eau, de passer du papier ordinaire deux fois dans cette eau bouillante chargée de ce sel, & de le faire ensuite sécher. Ce sel, qui n'est point inflammable, en recouvrant toute la surface de ce papier, le rend en quelque sorte incombustible.

Il existe un papier réellement incombustible que l'on fait avec de l'amiante, espèce de substance fossile qu'on trouve en divers pays dans les entrailles de la terre. Ce papier seroit très-propre pour tous les actes publics & particuliers, d'où dépend la fortune des citoyens. Ces actes braveroient le danger des flammes; mais il faudroit avoir trouvé une encre qui pût résister aux flammes sans en être détruite.

Pour faire le papier d'amiante ou d'asbeste, on le broye & on le pile pour l'amener à l'état d'une matière cotonneuse : les pierres qu'il contient étant broyées passent à travers le tamis, & il ne reste que l'asbeste; ensuite on en fait une pâte, & on le travaille comme le papier ordinaire : mais jusqu'à présent ce papier étoit gris & cassant; on pourroit peut-être parvenir à le perfectionner.

On fait aussi avec cette amiante une toile incombustible. *Voyez* AMIANTE.

PAPIER PRÉPARÉ. *Voyez* ÉCRITURE.

PARATONNERRE.

Un physicien a imaginé une machine, appellée par lui *paratonnerre*, & qu'il regarde comme un préservatif assuré contre le tonnerre. Ce paratonnerre ne diffère presque d'un parasol, que par quelques petits accessoires qui s'y adaptent aisément. La partie principale de cette machine comprend; 1°. un taffetas bombé à l'ordinaire en forme de dôme, mais dont l'une des coutures est recouverte en-dessus d'une tresse ou petit galon d'argent; 2°. un bâton ou manche d'un bois léger, d'environ deux pieds de long; 3°. une tringle de fer, d'environ un demi-pouce de diamètre & de huit à dix pouces de long, placée en-dessus à l'opposite du manche, & terminée supérieurement par un écrou; 4°. un anneau, des baguettes & un ressort également placés en-dessus. Cet anneau, glissant sur la tringle de fer, peut servir tant à plier qu'à déplier les baleines, & par leur moyen étaler le taffetas ou le refermer; 5°. neuf à dix baleines, chacune de deux pièces, arcboutées à l'ordinaire, mais placées au-dessus du taffetas, l'une de ces baleines attenant le galon d'argent, armé d'un bout de cuivre, terminé par un écrou.

Les accessoires comprennent 1°. une verge de cuivre mince, longue d'un pied, terminée supérieurement par une pointe fine, & inférieurement par une vis qui s'adapte aisément, quand on veut, à l'écrou de la tringle de fer; 2°. un gros fil de laiton d'un pied & demi de long, terminé par une petite vis qui peut s'adapter, au besoin, à l'écrou du bout de cuivre, dont nous avons dit que l'une des baleines étoit armée, &

pointant obliquement de-là en bas ; 3°. un cordonnet d'argent pendant au bout inférieur de ce fil de laiton, & terminé par une petite houppe de frange de la même matière, traînant un peu à terre.

Avec ce paratonnerre bien monté, M. Barbeu Dubourg prétend qu'on peut passer sans crainte sous des nuées orageuses, ou sous des cucurbites électrisées. Dès qu'on approchera de la distance du choc, la pointe supérieure de la verge attirera sur elle tous les feux, qui seront conduits de là innocemment tout le long de la tringle, du galon, du bout de cuivre, du fil de laiton, du cordonnet & de la houppe, tous excellens conducteurs métalliques, jusqu'à la terre qui est le réservoir commun du feu électrique, dont il ne passera pas la moindre étincelle au travers du taffetas qui n'a aucun attrait pour lui. Cette machine se monte & démonte en un instant, & en moins d'une minute l'on peut convertir son parasol en paratonnerre, ou son paratonnerre en parasol.

Quand il ne s'agira que de charger un appareil électrique, ici le moyen est proportionné à la cause; mais les effets, que peut produire la plus forte machine électrique, n'entreront jamais en comparaison avec l'activité de l'électricité naturelle. N'est il pas à craindre que le courant électrique, déterminé par la pointe du paratonnerre, n'enveloppe dans son volume celui qui le porte & ne le fasse périr. *Voyez à l'article* ÉLECTRICITÉ.

PASSE-VIN. Les loix de l'Hydrostatique nous apprennent que le vin de Bourgogne est à l'eau de pluie, prise dans une température moyenne, comme 953 est à mille, ou $\frac{19^e}{20}$ à 1; & que la différence de pésanteur spécifique, ou de densité entre deux liqueurs hétérogênes, suffit pour les déplacer l'une par l'autre, ou les séparer l'une de l'autre. Joignons l'expérience à la théorie. Prenez une petite bouteille, dont le goulot très étroit n'ait pas plus de deux lignes de diamètre, & un vase de verre qui excède la hauteur de cette bouteille d'un pouce ou deux; ayez aussi un petit entonnoir avec lequel vous puissiez y verser du vin. La bouteille ainsi remplie, posez-la dans le vase également plein d'eau, de manière qu'il y en ait par dessus le goulot de la bouteille : on verra aussi-tôt le vin sortir par ce goulot, & s'élever, en forme d'une petite colonne, sur la surface de l'eau. On appercevra en même-temps l'eau, qui se plaçant au fond de la bouteille, prend la place du vin. Ce déplacement vient de ce que les parties de l'eau, plus pesantes que celles du vin, s'insinuant dans la bouteille, élèvent alors, & déplacent celles du vin, qui sont plus légères, & les forcent à remonter naturellement au dessus de la surface de l'eau. Ce même effet a lieu avec plusieurs autres liqueurs d'inégales pesanteurs. Il en est de même si, au lieu de remplir cette bouteille de vin, on la remplit d'eau, & qu'on la plonge dans un verre plein de vin rouge, le vin monte dans la bouteille, & l'eau descend, & va se placer au fond du verre. Telle a été l'origine du *passe-vin*, petit instrument de physique assez curieux, par l'espèce d'illusion qu'il peut présenter aux yeux des personnes qui ne sont point instruites sur ces matières de physique; il ressemble assez à une clepsidre de verre, c'est-à-dire que ce sont deux petites bouteilles de verre jointes ensemble par un col commun étroit; on entoure la partie inférieure de quelques ornements qui cachent la petite bouteille inférieure, sans que personne en soit instruite; on l'emplit de vin, on verse ensuite de l'eau dans la petite bouteille supérieure, & l'on voit l'eau se changer en quelque sorte en vin; parce que l'eau, plus pesante, pressant sur le vin, celui-ci, plus léger, s'élève, & on voit le vin se filtrer en quelque sorte à travers de l'eau comme une espèce de fumée.

On prétend que si l'on met un mélange d'eau & de vin dans un vase fait d'un tronc de lièrre, l'eau se filtre à travers les pores de ce vase & qu'il n'y reste que le vin, parce que les corpuscules du vin n'ont point la forme convenable pour passer à travers les pores du bois, tandis que ceux de l'eau y passent facilement; mais ce qui paroît plus singulier c'est que le vin & l'eau parviennent à se séparer.

PASTEL.

Secret pour fixer le pastel.

La peinture en pastel est supérieure à la peinture en huile, pour la vivacité, la fraîcheur, l'éclat du coloris & la fidélité de l'imitation. Elle a en outre l'avantage de n'être point sujette à ces reflets de lumière, qui ne permettent de voir la beauté d'un tableau que sous un certain point de vue. Ces précieuses qualités lui auroient sans contredit fait donner la préférence, si la durée & la solidité étoient égales dans les deux manières. Mais elle a le désagrément de se détruire par le moindre frottement. L'on voit, au bout de quelques années, ces chefs-d'œuvres de l'art périr, parce que la poussière du pastel se détache ou se moisit, sur-tout si l'on n'apporte point tous les soins possibles pour les garantir de l'humidité & de la trop grande ardeur du soleil. Or voici un procédé dont une personne curieuse a fait l'épreuve avec succès pour fixer le pastel. C'est une liqueur peu coûteuse, dans laquelle on ne fait que plonger le tableau en pastel, l'espace d'un clin d'œil. Cette liqueur se prépare en faisant fondre du bel alun en poudre dans deux verres d'eau bien claire : lorsque cette eau s'est chargée de la quantité d'alun qu'elle peut dissoudre, il

faut la décanter de dessus l'alun qui peut rester au fond du vase. (cette observation est des plus importantes ; car si on laissoit cet alun non-dissous dans la liqueur qu'on va préparer, le minéral, en séchant, terniroit un peu le tableau, & occasionneroit même quelques taches blanchâtres aux endroits où la liqueur s'amasseroit en s'égouttant.) Dans cette eau bien imprégnée d'alun, on met pour quatre ou cinq sols de colle de poisson bien claire & bien nette ; lorsque cette colle a trempé vingt-quatre ou trente heures, on fait bouillir l'eau pour que la colle acheve de se fondre entièrement. On passe ensuite cette liqueur à travers un linge blanc, pour ôter le peu de résidu qu'il peut y avoir : on verse cette eau ainsi imprégnée de sel alumineux & de colle, dans une bouteille de verre, où l'on a mis auparavant trois chopines d'eau-de-vie non colorée, à laquelle on a ajouté un bon verre d'esprit-de-vin. Voilà la manière de préparer la liqueur qui servira à fixer le pastel, & l'on peut en faire une quantité plus ou moins grande, en augmentant les doses en proportion, suivant la grandeur des tableaux qu'on voudra fixer. Mais cette même liqueur peut resservir à fixer d'autres tableaux, tant qu'il en reste une assez grande quantité. Cependant, quand la liqueur servant à fixer le pastel, est un peu vieille, elle en affoiblit le brillant.

Voici présentement la manière de procéder. On prend un grand bassin (1), soit de plomb ; soit d'une autre matière quelconque, qui soit assez long & assez large pour pouvoir y plonger le tableau : on fait chauffer au bain-marie la liqueur dont nous venons de parler, prenant bien garde si la colle de poisson s'est bien dissoute. Car avant de chauffer la liqueur, on la voit déposée au fond du vase, sur-tout lorsqu'il fait froid. On place à chaque coin de ce grand bassin un morceau de plomb qui ne soit recouvert de la liqueur que d'une ligne ou un peu plus : on prend le tableau horisontalement, & on le plonge légèrement dans cette liqueur. Ces plombs, qu'on a eu soin de mettre sur les côtés, empêchent qu'ils ne plongent trop avant. Plonger le tableau dans la liqueur & l'en ôter, doit être l'opération d'un clin d'œil. On retire le tableau, toujours horisontalement, & on le place, dans cette même position, dans quelque endroit où il ne soit soutenu que sur ses deux bords, comme sur le dos de deux chaises : on le laisse ainsi sécher. Lorsque le tableau est bien sec, on juge de l'effet qu'a produit la liqueur ; on reconnoît que toutes les couleurs se sont conservées dans leur fraîcheur primitive : car il n'est pas possible de distinguer à la vue les endroits du tableau qui ont été fixés, de ceux qui ne le seroient pas : on ne le peut qu'en y portant le doigt. Le pastel qui n'a point été fixé s'efface sous le doigt, au lieu qu'on peut toucher à celui qui a été fixé, sans en enlever la moindre parcelle. Loin que le tableau soit altéré, on dit que les teintes en ont plus d'union, sans être affoiblies. Notre amateur dit même que l'eau n'y fait aucun tort ; & il a éprouvé avec succès que le pastel fixé pouvoit soutenir un vernis qui lui servît de glace. Voici son procédé. Après que la peinture en pastel est fixée & sèche, il faut avec une brosse douce appliquer dessus une ou deux couches de colle de poisson fondue & assez forte pour qu'elle forme comme une espèce de gelée : lorsqu'elle est réfroidie, on y mêle environ un tiers d'esprit-de-vin ou de bonne eau de-vie non colorée. Quand cette préparation est sèche, on y applique du vernis dont on se sert pour les découpures : il y fait le même effet que sur les tableaux en détrempe.

Les tableaux fixés au pastel, ont l'avantage de pouvoir être retouchés : car les crayons y mordent comme auparavant. On peut même encore y donner quelques coups de force au pinceau avec des couleurs en détrempe. Cette méthode, qui sert à fixer le pastel, réussit de même pour fixer les desseins au crayon.

Autres procédés.

On indique aussi le procédé suivant pour fixer le pastel. Il faut, dit-on, pulvériser de la gomme arabique en poudre impalpable, & en la faisant passer à travers un tamis très fin, en couvrir toute la surface du tableau d'une manière si légère, qu'elle y produise l'effet d'une gaze tendue sur le tableau. On prend une cucurbite avec son chapiteau ; on la remplit d'eau bien claire, on la fait bouillir ; les vapeurs sortent par le bec du chapiteau ; on les dirige sur le tableau, ayant soin d'attacher une éponge à l'extrémité du bec, de peur que des vapeurs condensées & réduites en eau, ne tombent sur le tableau, ce qui le gâteroit. La vapeur de l'eau dissout la gomme, qui forme un vernis sur la peinture & fixe le pastel.

N'y a-t-il point lieu de craindre qu'en faisant usage de ces procédés, on n'altere la couleur des pastels ? Ceux où l'on n'emploieroit que de simples vapeurs, paroissent devoir être d'une réussite plus heureuse. Il faut mettre dissoudre du sucre candi dans l'eau-de-vie ou dans de l'esprit-de-vin, faire bouillir ces liqueurs jusqu'à évaporation, exposer le tableau sur ces vapeurs, par le côté opposé à la peinture : elles pénétreront à travers le papier & fixeront le pastel, sans en altérer les couleurs. On peut mettre un gros de sucre candi sur une once d'esprit-de-vin ou d'eau-de-vie : si le papier est épais, comme celui dont se

(1) *Nota.* Le bassin de métal peut être suppléé par une toile cirée dont on relève les bords. Cette toile est également propre à contenir la liqueur, & plus commode que le bassin, en ce qu'on peut l'allonger ou la raccourcir suivant l'étendue de ce tableau.

servent les ingénieurs pour leurs plans, il faut faire usage d'esprit-de-vin. Néanmoins un crayon quelconque mouillé a une nuance beaucoup plus foncée que lorsqu'il est sec; & cette nuance est d'autant plus forte, que la matière qui la compose a moins de corps. C'est par cette raison que les couleurs préparées à l'huile ou au vernis, sont beaucoup plus vives que celles en détrempe, parcequ'elles restent telles qu'elles ont été préparées. Le pastel employé n'est autre chose qu'une poussière de crayon sec, qui prend un ton différent si on la mouille: ainsi il est constant que la gomme arabique dont il faut imbiber le tableau peint au pastel, fait l'office d'un vernis à l'eau, qui doit nécessairement le brunir, sur-tout si on y ajoute par dessus un vernis gras, ainsi que le conseille l'auteur. Il est même à craindre que le tout ne soit discordant, puisque les teintes fines, tirées des végétaux & des craies, produiront un ton plus brun que la teinte voisine, qui sera faite avec des crayons formés de terres & de minéraux. Il faudroit, pour parer à cet inconvénient, que le tableau ne fût peint qu'avec des crayons d'une composition analogue; encore en résulteroit-il une nuance plus brune.

Mais on tenteroit inutilement d'exposer le tableau sur la vapeur d'une liqueur échauffée, pour fixer le pastel par la chaleur & l'humidité: car les parties glutineuses n'étant pas les plus volatiles, ne s'élevent point assez dans ces vapeurs pour produire la fixation.

Le prince San Severo a essayé de fixer le pastel en humectant le papier par derrière seulement; mais il a rencontré beaucoup de difficultés. Une eau gommeuse, propre à fixer le pastel, étendue avec un pinceau derrière le tableau, humecte fort bien certaines couleurs; mais la laque, le jaune de Naples & quelques autres restent toujours sèches & ne se fixent jamais. Une matière huileuse, quelque transparente & quelque spiritueuse qu'elle soit, ternit les couleurs & leur ôte leur plus bel agrément: l'huile de térébenthine, quoiqu'elle soit claire comme de l'eau, a le même inconvénient; d'ailleurs, elle s'évapore dans l'espace de deux ou trois jours. Les couleurs alors ne restent pas bien fixées & s'enlèvent avec le doigt. La gomme copal, la gomme élémi, le sandaraque, le mastic, le karabé, & généralement tous les vernis à l'esprit-de-vin & les résines obscurcissent les couleurs & rendent le papier transparent, nébuleux & comme semé de taches.

La colle de poisson est la seule matière que le prince de San Severo ait trouvée propre à cet usage: voici son procédé. Il prend trois onces de belle colle de poisson; il la coupe en écailles minces & les met infuser pendant 24 heures dans dix onces de vinaigre distillé: il met là-dessus 48 onces d'eau chaude bien claire, & il remue ce mélange avec une spatule de bois, jusqu'à ce que la colle soit presqu'entierement dissoute. Le mélange étant versé dans un vase de verre, que l'on enfonce dans le sable à deux on trois doigts de profondeur, on met la poëlle qui renferme le sable sur un fourneau à feu de charbon; mais on le ménage de manière que la liqueur ne bouille jamais, & qu'on puisse même toujours y tenir le doigt: on la remue souvent avec la spatule, jusqu'à ce que la dissolution soit entière; après quoi on laisse refroidir la matière, & on la passe par le filtre de papier gris sur un entonnoir de verre, en observant de changer le papier quand la liqueur a trop de peine à passer.

S'il arrive qu'on n'ait pas mis assez d'eau, que la colle soit d'une qualité plus glutineuse, qu'elle ait de la peine à passer, & qu'elle se coagule sur le papier, on y ajoute un peu d'eau chaude; on fait dissoudre de la matière en la remuant avec la spatule de bois, & on la filtre. L'expérience fait juger de la quantité d'eau nécessaire pour cette opération. Quand la liqueur est filtrée, on la verse dans une grande bouteille, en mettant alternativement un verre de la dissolution & un verre d'esprit-de-vin bien rectifié, pour qu'il y ait un égal volume, plutôt qu'un poids égal des deux liqueurs. La bouteille étant bouchée, on la secoue pendant un demi-quart d'heure, pour que les liqueurs soient mêlées; & l'on a tout ce qui est nécessaire pour la fixation du pastel.

Le tableau qu'on veut fixer étant placé horisontalement, la peinture en dessous, bien tendu par deux personnes, on trempe un pinceau doux & large dans la composition décrite ci-dessus (il faut que le pinceau soit de l'espèce de ceux qu'on emploie pour la miniature, mais qu'il ait au moins un pouce de diamètre): on le passe sur le revers du papier, jusqu'à ce que la liqueur pénètre bien du côté de la peinture, & que l'on voie toutes les couleurs humectées & luisantes, comme si on y avoit passé le vernis. La première couche pénètre promptement, à cause de la sécheresse du papier & des couleurs absorbantes: on donne une seconde couche plus légère; il faut avoir soin de donner ces couches bien également, & de manière qu'il ne s'y fasse aucune tache: après quoi, l'on étend le papier sur une table bien unie, la peinture en dehors & le revers sur la table, pour les laisser sécher à l'ombre & peu-à-peu: il suffit de quatre heures en été, l'on a un tableau fixé, sec, sans aucune altération & sans aucun pli. Quelquefois il y a des couleurs qui ne se fixent pas assez par cette première opération, & l'on est obligé de donner une nouvelle couche de la même manière que les précédentes.

Il est utile que le peintre repasse ensuite les couleurs avec le doigt l'une après l'autre, cha-

cune dans son sens, de la même façon que s'il peignoit le tableau (ce qu'on peut faire en trois ou quatre minutes de temps), pour ôter cette poussière fine qui, étant détachée du fond, pourroit n'être pas adhérente & fixée. Cette manière de fixer le pastel est simple, facile & sûre : l'altération qu'elle cause dans les couleurs est insensible, & sa solidité est telle qu'on peut nettoyer le tableau sans gâter la couleur. Cette colle donne de la force au papier ; de manière qu'on peut l'attacher à la muraille & le coller sur toile, encore plus facilement que le papier ordinaire : le vinaigre distillé contribue à chasser les mottes qui gâtent souvent les pastels.

On peut aussi coller le papier sur une toile avant que de le peindre, pourvu qu'elle soit claire & qu'on se serve de colle d'amidon. Du reste, on fixera le pastel de la même manière, en employant seulement un pinceau qui soit un peu plus dur, & en appuyant plus fort, pour que la liqueur pénetre de l'autre côté. Il faudra plus de temps pour le sécher ; mais l'effet sera le même pour la fixation du pastel.

Pastel en cire. Voici un procédé pour préparer le pastel, qui rentre beaucoup dans celui de la *peinture à l'encaustique*, ainsi qu'on va le voir.

Un peintre allemand, M. Reifstein, est parvenu à donner de la solidité aux crayons de pastel, qui sont naturellement si tendres, & à peindre d'une nouvelle manière, qu'il appelle le *pastel en cire*. Sa méthode pour préparer les pastels, consiste à réduire les couleurs en poudre très-fine, à y mêler de la cire fondue avec un peu de graisse de cerf, & à bien broyer le tout dans un petit vase exposé à un feu très-doux. Lorsque ce mélange est presque réfroidi, on le coupe par morceau que l'on met sur du papier gris, qui absorbe la plus grande humidité : on façonne les crayons & on les jette dans de l'eau froide pour leur donner de la consistance.

Ce n'est ni sur du papier, ni sur du parchemin qu'il peint avec ses crayons qui sont solides, mais sur une toile. Il la prépare en la recouvrant d'une couche d'huile qu'il saupoudre sur toute sa surface avec du verre réduit en poudre passée à travers un tamis, pour l'obtenir de la plus grande finesse.

M. Bachelier (de l'académie de peinture), a trouvé le moyen de préparer deux sortes de pastel, dont les uns, tendres & mous, s'étendent sous le doigt, & peuvent ensuite se fixer en exposant le tableau à la chaleur d'un réchaud de feu ; à la manière de la *peinture à l'encaustique*. Ses autres pastels sont durs comme des crayons de sanguine.

Voici la maniere dont il les prépare. Il fait dissoudre du sel de tartre dans de l'eau tiede jusqu'à saturation : il filtre ensuite cette eau à travers un papier gris, & la mettant sur un feu doux, il y fait fondre de la cire blanche, d'où résulte une espèce de savon de cire de consistance de bouillie. Ce savon est très-dissoluble dans l'eau. Lorsqu'il veut préparer des crayons de pastel, il fait dissoudre un peu de ce savon dans de l'eau, & s'en sert pour humecter ses couleurs en poudre & les réduire en pâte, qu'il coupe pour former des crayons de pastels. S'il les laisse dans cet état, ce sont des crayons tendres, & propres à être fixés par l'inustion, comme nous l'avons dit plus haut, mais s'il les veut fermes comme des crayons de sanguine, il les met sous une mouffle, leur donne un petit degré de chaleur ; & on peut faire avec ces crayons des dessins colorés que rien n'altère.

PASTILLES ODORANTES *pour brûler*, ou *clous* ; ou *chandelles fumantes*. La sensualité & l'utilité ont fait imaginer ces pastilles ou *chandelles fumantes* ; on les compose avec des substances aromatiques que l'on enflamme ; elles parfument des appartemens & en chassent le mauvais air. Pour faire ces pastilles, on prend une demi-once de benjoin, quatre scrupules de styrax calamite ; de baume sec du Pérou, deux gros ; de Cascarille, quatre scrupules ; de girofle, demi-gros ; de charbon préparé, un once & demi ; de nitre, un gros ; d'huile essentielle de fleurs-d'orange, demi-gros ; de teinture d'ambre, demi-gros ; & de mucilage de gomme adraganth, la quantité suffisante.

On forme du total une masse, en broyant & combinant ces substances dans un mortier de fer, & on la divise ensuite par petites portions de figures coniques ; pour cela, on prend une certaine quantité de pâte, qu'on réduit en un long rouleau, de la grosseur d'un tuyau de plume ; on forme une petite pointe à un des bouts, en le roulant sur une table, & en appuyant avec le bout du doigt ; on coupe ensuite cette portion de la longueur d'environ un pouce ; on continue de la même manière, jusqu'à ce que la pâte soit ainsi divisée en petits cônes. On les fait sécher, & on les conserve dans une bouteille qui bouche bien ; le nitre qu'on a mêlé dans ces pastilles, sert à en faciliter la combustion. Lorsqu'on veut s'en servir, on les place sur une table de pierre ou de marbre, on met le feu à la pointe d'une de ces pastilles ; elle brûle en scintillant, & exhale une fumée très-odorante & très-agréable.

PATRONAGE. C'est une espèce de peinture, que l'on fait avec des patrons qui sont découpés dans les endroits où les figures que l'on

veut peindre, doivent recevoir de la couleur; on fait de ces patrons en carton, par exemple, pour faire les cartes à jouer, ou bien on emploie du papier fin qu'on imbibe de cire fondue sur le feu, & on y ouvre ensuite les dessins que l'on veut exécuter; on se sert de ce moyen pour faire des espèces de tapisseries sur cuir doré ou argenté, sur des toiles, étoffes blanches, ou teintes de quelque couleur claire. Telles sont encore ces petites plaques de cuivre minces avec lesquelles on forme des lettres.

PAYSAGES. Les campagnes présentent à chaque instant aux spectateurs, les tableaux les plus agréables; ce sont des grouppes qui contrastent les uns avec les autres, des vignes, des côteaux, des forêts, des troupeaux; c'est un ruisseau sur le bord duquel est un arbre à demi-renversé, un moulin, & mille autres objets, qui, par l'opposition, forment les plus beaux effets.

Il se trouve que des personnes ont eu quelques légers élémens du dessin, mais que ne possédant point l'art de la perspective, elles ne peuvent point rendre les paysages, ce qui leur procureroit beaucoup d'amusement; nous allons leur présenter ici deux moyens méchaniques & faciles pour dessiner toutes sortes de points de vue de la manière la plus correcte, sans l'embarras d'une étude longue, ennuyeuse & pénible.

Selon la première de ces méthodes, il faut avoir un grand morceau de glace fine, bien nette, que l'on entoure d'un cadre de bois; ce cadre de bois doit être construit de manière à pouvoir glisser entre deux montants de bois d'un pouce & demi d'épaisseur, dans lesquels on a pratiqué deux rainures; ces montants doivent être fixés sur une planche qui ait assez de largeur pour donner de l'assiette à la glace qui est élevée verticalement.

On perce au milieu de cette planche, plusieurs trous quarrés, les uns au-devant des autres, pour recevoir & approcher plus ou moins près de la glace, une pièce que l'on nomme le *régulateur*, & qu'on hausse ou qu'on baisse à volonté. Ce *régulateur* est un morceau de bois de l'épaisseur des quarrés qu'on a faits dans la planche, & de la hauteur de la glace, terminé à sa partie supérieure par un cercle de cuivre mince ou de fer-blanc, de trois pouces de diamètre, au centre duquel on pratique un petit trou de la grosseur d'un pois, que l'on peut nommer la *visière*, parce que c'est de ce point qu'il faudra considérer tous les objets qu'on voudra dessiner.

Muni de cet instrument, veut-on dessiner quelques paysages, mettre en perspective un palais, une église, un château, une maison; on place l'instrument devant l'objet que l'on veut dessiner; on place l'œil vis-à-vis le petit trou ou la visière; on examine si l'on apperçoit tous les objets que l'on veut mettre en perspective, si on ne les voit point, on approche la visière du verre; en un mot, on place la visière plus ou moins haute, jusqu'à ce qu'on apperçoive tous les objets qu'on veut dessiner.

Ce point de vue une fois trouvé, on trace sur la glace avec une plume ou un crayon tous les objets qu'on voit à travers la glace, l'œil restant toujours placé au trou de la visière. Ce trou tient lieu ici de ce qu'on appelle le *point de vue* dans les méthodes de perspective; & il est certain que tout ce qu'on tracera sur la glace, l'œil restant toujours placé vis-à-vis la visière, sera conforme aux règles les plus exactes de la perspective.

Il est bon d'observer qu'un crayon ne doit pas marquer facilement sur une glace, c'est pourquoi, on peut avoir recours au même procédé que l'on emploie pour calquer un tableau qui est nouvellement peint. On prend un blanc d'œuf que l'on bat, & on l'applique sur la glace comme une espèce de vernis; sa transparence donne lieu de voir également les objets, & les traits d'un crayon de sanguine marquent très-bien dessus, lorsque ce vernis est sec.

Lorsqu'on a dessiné sur le verre, le paysage ou la perspective qu'on veut avoir, il ne s'agit plus que de transporter ce dessin sur un papier. Pour cet effet, on humecte le derrière de la glace, & l'on étend une feuille de papier humide, sur le côté de la glace où est tracé le dessin; on frotte en pressant légèrement sur le papier, & tout le dessin se transporte du verre sur le papier, sur lequel tous les traits se trouvent imprimés, & il ne s'agit plus que de peindre les objets, ou en tracer les ombres & les clairs avec le crayon. Il faut observer de ne point laisser trop long-tems le papier contre la glace, de peur que le blanc d'œuf ne l'y fasse adhérer.

La seconde méthode, est bien plus avantageuse, pour quelqu'un qui a l'habitude du dessein; car on peut à l'aide de cette méthode, tracer le paysage sur une toile plus ou moins grande & de telle forme qu'on le desire. Cette méthode consiste à se pourvoir d'un instrument semblable à celui qu'on vient de décrire; si ce n'est qu'au lieu d'un quarré de glace, on y substitue un chassis divisé en quantité de petits quarrés, au moyen de petits fils déliés & tendus tous à égale distance les uns des autres, ce qui forme un espèce de réseau; il faut observer que les quarrés ne soient ni trop grands, parce qu'on n'obtiendroit point un dessin aussi correct, ni trop petits, parce que cela jetteroit de

la confusion ; on place l'instrument avec la visière, de manière à voir tous les objets qu'on veut dessiner.

On pose ensuite devant soi le papier ou la toile sur laquelle on veut dessiner son paysage, ayant eu soin auparavant d'y tracer des quarrés en même nombre que ceux qui sont sur le petit cadre ; on place l'œil au trou de la visière, & on observe comment les objets du paysage sont situés par rapport aux quarrés du cadre ; pour lors on les trace dans la même position sur les quarrés correspondans de la toile ; en opérant ainsi sur tous les objets dont on veut former son paysage, on obtient une perspective aussi exacte que si on eût suivi les règles les plus strictes de l'optique, & on donne plus ou moins de grandeur à son paysage, en suivant les rapports qui sont entre les quarrés de la toile sur laquelle on a dessiné, & ceux qui sont sur le cadre du point de vue.

Quelques peintres font usage de cette méthode mécanique, lorsque par exemple ils veulent mettre en grand la copie d'un petit tableau ; pour que les rapports soient bien exacts, ils placent sur le petit tableau un petit cadre à réseau, construit comme on vient de le dire ; ils tracent sur leur grande toile, le même nombre de quarrés, mais plus grands que ceux qui sont sur le cadre : le dessinateur observe dans quel quarré du petit cadre est placé chaque objet du tableau qu'il veut copier, & la quantité d'espace qu'il y occupe; il cherche sur sa grande toile les quarrés correspondans, & donne à l'objet plus d'étendue, mais toujours dans la proportion qui se trouve entre chaque quarré du cadre de son grand tableau, avec le quarré correspondant du petit tableau ; en suivant cette méthode pour chaque partie du tableau qu'il copie, il est sûr de donner plus de grandeur à chaque partie, mais toujours dans l'exacte proportion où elles sont dans le petit tableau. On peut employer la même méthode pour réduire en petit avec une exacte proportion, la copie d'un grand tableau.

PAYSAGES. (*Voyez à l'article* DESSIN).

PEINTRE HABILE. [le] (*Voyez à l'article* AIMANT).

PEINTURE. (*Voyez à l'article* DESSIN).

PEINTURE SUR VERRE. (*Voyez à l'article* DIOPTRIQUE).

PENDULE SONNANTE. (*Voyez à l'article* AIMANT).

PENDULE MAGNÉTIQUE. (*Voyez à l'article* MÉCANIQUE).

PERMUTATIONS ARITHMÉTIQUES. (*Voyez aux articles* ARITHMÉTIQUE, CALCUL).

PERSPECTIVE.

La connoissance des principes de la perspective est une des parties essentielles de la peinture ; & leur application en produit toute l'illusion. Cette science est d'une nécessité indispensable dans les tableaux d'architecture & de paysages : on ne peut s'écarter à leur égard des règles qu'elle prescrit, sans que l'œil n'en apperçoive aussitôt les défauts ; elle ne devroit pas moins être employée dans tous les tableaux où l'on traite des sujets d'histoire ; mais comme il n'est guère possible de marcher la règle & le compas à la main, lorsqu'on a pour guide le feu du génie ; l'œil attentif du peintre qui connoît suffisamment cette science, le conduit & supplée à l'exactitude des règles, que le sujet qu'il traite ne lui permet pas toujours d'observer régulièrement.

Tout tableau peut être considéré comme un plan transparent, élevé verticalement entre l'objet qui s'y trouve représenté, & l'œil de celui qui le regarde. On peut supposer qu'il part de tous les différens points de cet objet des lignes qui vont directement à l'œil, & qu'en traversant ce plan elles y laissent les traces de l'apparence de chacune des différentes parties dont il est composé ; en sorte que si une personne regardant cet objet d'un point déterminé & au travers une glace, y dessinoit avec un pinceau toutes ces différentes apparences, cet objet se trouveroit exactement mis en perspective sur cette glace.

Des lignes & points dont on se sert dans la perspective.

La base du tableau ABCD, (*fig.* 4, *pl.* 7. *Amusemens d'Optique*) sur lequel on veut tracer quelqu'objet en perspective, se nomme *ligne de terre*, telle est la ligne CD.

La *ligne horisontale* GH se trouve toujours placée sur le tableau à la hauteur de l'œil du regardant & parallèlement à la ligne de terre ; cette ligne peut-être considérée comme étant le terme de la plus grande étendue de la vue.

Le *point de vue* (1) X, est pris sur la ligne horisontale à l'endroit où est supposée y tomber perpendiculairement la ligne qui part de l'œil.

Le *point de distance* Y ou M est indifféremment placé de côté ou d'autre sur cette même ligne horisontale, a une distance du point de vue I, égale à celle que l'on a déterminée entre l'œil & ce point de vue.

On entend par *plan perspectif* le tableau ABCD sur lequel on doit tracer l'apparence de l'objet, &

(1) On appelle quelquefois point de vue l'endroit d'où l'on regarde un objet.

par

par *plan géométral*, celui CDEF sur lequel le plan même de l'objet a été tracé.

La *ligne de terre* CD est supposée commune au *plan perspectif* & au *plan géométral*.

Le point de vue & celui de distance étant déterminé, trouver sur le tableau perspectif l'apparence d'un point pris sur le plan géométral.

Soit X (*fig.* 4, *pl.* 7.) le point de vue, Y celui de distance & qui faille trouver sur le tableau ABCD l'apparence du point O qui se trouve placé à l'extrémité de la ligne PO sur le plan géométral CDEF.

Abaissez du point O sur la ligne de terre CD la perpendiculaire OQ, & décrivez du point Q & à l'ouverture de compas QO, le quart de cercle OR qui se termine en R sur la ligne de terre CD; tirez du point R au point de distance Y la ligne RY, & du point Q au point de vue X la ligne QX, & alors le point *o* où se coupent ces deux lignes sera celui où doit-être indiquée l'apparence du point O pris sur le plan géométral.

Il suit de ce problême, qu'on peut indiquer par cette même méthode l'apparence de toute ligne droite tracée sur le plan géométral, puisqu'il ne s'agit que de trouver celle des deux points qui en forme les extrémités, & tirer ensuite une ligne de l'un à l'autre, comme on peut le voir sur cette même figure à l'égard de la ligne PO, dont l'apparence sur le plan perspectif est celle *p o*, attendu que la représentation de toute ligne droite du plan géométral est également droit sur le plan perspectif.

On peut encore par cette même méthode transporter sur le plan perspectif l'apparence de toutes sortes de figures planes terminées par des lignes droites, comme il est démontré par cette même figure où l'on a décrit les arcs & les lignes nécessaires pour trouver sur le plan perspectif ABCD les trois points *n o p*, qui donnent l'apparence de ceux qui terminent les trois angles du triangle NOP tracé sur le plan géométral CDEF.

Nota. Toutes les lignes qui terminent les figures qui peuvent se trouver tracées sur le plan géométral n'étant pas toujours des lignes droites, il est aisé de concevoir que pour avoir l'apparence de celles qui sont courbes & irrégulières, il faut chercher celle de plusieurs des points dont elles sont composées, afin de mener ensuite une ligne courbe qui passe par tous ces mêmes points.

Lorsqu'on met quelqu'objet en perspective, il faut tracer au crayon & très-légèrement toutes les lignes qui ne doivent pas rester sur le tableau, afin de pouvoir les effacer lorsque l'ouvrage est fini.

Amusemens des Sciences.

Connoissant la hauteur d'une ligne perpendiculaire sur un point quelconque du plan géométral, déterminer sa position & sa hauteur apparente sur le plan ou tableau perspectif.

Soit sur le plan géométral CDEF (*fig.* 5, *pl.* 7. *Amusemens d'Optique.*) le point I, & sa représentation sur le plan perspectif celui *i* qui y a été tracé suivant ce qui a été enseigné au précédent problême, & qu'il faille y déterminer la hauteur d'une ligne perpendiculaire supposée élevée sur ce point I.

Elevez sur la ligne de terre CD (en un point éloigné quelconque tel que P) la perpendiculaire PM égale à la ligne proposée; tirez des deux extrémités de cette ligne P & M, à un point quelconque N de la ligne horisontale GH, les lignes PM & MN; menez ensuite du point *i* à la ligne PN, celle *i b*, parallèle à la ligne de terre CD, & tirez du point *b* au point *c* la ligne *b c*, parallèle à celle PM; menez ensuite la ligne indéfinie *cd*, & élevez au point *i* la ligne *i e* perpendiculaire à la ligne de terre CD, & le point de section *e* où elle rencontrera la ligne *c d*, vous donnera la ligne ou distance *i d*, pour l'apparence de la ligne élevée au point I sur le plan géométral, qui a été supposée égale à la ligne PM.

On peut, suivant cette même méthode, trouver l'apparence d'un quarré élevé perpendiculairement sur le plan géométral CDEF & situé parallèlement à la ligne de terre CD, comme il est aisé de voir par les autres lignes tracées sur cette même figure qui donnent la représentation *of* d'une ligne égale à celle LM, supposée élevée sur le plan géométral au point O, d'où il suit qu'en joignant ces deux lignes par celles *f e* & *o i*, on aura la représentation perspective d'un quarré élevé sur le plan géométral, dont la ligne OI seroit le côté.

Pour peu qu'on examine avec attention le problême ci-dessus & celui qui le précéde, on verra qu'ils doivent contenir tout le principe de la perspective, puisqu'on peut déterminer par leur moyen en quel endroit du tableau perspectif doit être placé un point quelconque, dont on connoît la position ou l'élévation sur le plan géométral.

Mettre en perspective un cube, dont un des côtés est parallèle à la ligne de terre.

Soit *l i m n* (*fig.* 8, *pl.* 7. *Amusemens d'Optique*) la réprésentation perspective du quarré LIMN, tracé sur le plan géométral CDEF, qu'on suppose ici être la base du cube proposé, dont un des côtés IL est parallèle à la ligne de terre CD, & avoir été tracé sur le plan perspectif ABCD, suivant la méthode enseignée au premier problême.

Elevez aux points *i* & *l* les lignes *io* & *lp* égales

à celle *il*, & aux points *m* & *n* celles *mq* & *nr* égales à celle *mn*; joignez les extrémités de ces lignes par les lignes *qo*, *qr*, *op* & *pr*, & vous aurez la représentation perspective du cube proposé.

Nota. Quoiqu'en quelque situation qu'un cube se trouve placé par rapport à l'œil, il n'en puisse appercevoir que trois côtés, on a néanmoins tracé sur cette figure & par des lignes ponctuées, la représentation des 3 autres côtés, afin de faire mieux comprendre & rendre plus sensible l'effet de la perspective.

Ce problême fait voir 1°. que la représentation de toute ligne perpendiculaire au plan géométral, est toujours, sur le plan perspectif, perpendiculaire à la ligne de terre; 2°. que la représentation de toutes lignes du plan géométral, ou même situées au-dessus de lui qui se trouvent parallèles à la ligne de terre, sont aussi parallèles à cette même ligne sur le plan perspectif; 3°. que toute ligne du plan géométral qui est perpendiculaire à la ligne de terre ou perpendiculaire à une ligne élevée au-dessus d'elle, & qui lui seroit parallèle, se trouve toujours placé sur le plan perspectif dans une direction tendante (étant prolongée) à passer par le point de vue; (*voyez les positions de ces différentes lignes sur cette même figure.*)

Mettre en perspective un cube, dont la diagonale de la base est perpendiculaire à la ligne de terre.

Ayant déterminé sur le plan perspectif ABCD (*fig. 9, pl. 7. Amusemens d'Optique.*) la représentation du quarré ILMN qui sert de base au cube proposé, & dont la diagonale MI est perpendiculaire à la ligne de terre CD; élevez perpendiculairement sur un point quelconque de cette ligne CD la ligne OP, égale au côté ou à la hauteur de ce cube; & ayant pris à discrétion le point Q sur la ligne horisontale GH; tirez les lignes PQ & OQ, menez ensuite des points *i*, *m* & *n* les lignes *io*, *np* & *mq* parallèles à la ligne de terre CD, & des points *opq*, où elles touchent la ligne OQ, menez les lignes *or*, *ps* & *qt* parallèles à la ligne OP: élevez ensuite perpendiculairement au point *i* la ligne *iu* égale à celle *or*, & aux points *l* & *n*, les lignes *ly* & *nx* égales à la ligne *ps*, & enfin au point *m* celle *mz*, égale à celle *qt*; joignez ensuite ces lignes par leurs extrémités en tirant à cet effet les lignes *yz*, *zx*, *xu* & *uy*, & vous aurez la représentation du cube proposé, eu égard à sa situation donnée sur le plan géométral.

Il est à observer dans ce problême, que toutes les lignes qui, sur le plan perspectif, terminent la base & le côté supérieur du cube, tendent au point de distance pris de côté ou d'autre du point de vue.

Nota. La méthode enseignée dans ce problême & celui qui le précède, peut être également employée à mettre en perspective toutes sortes de parallélipipèdes dont on connoît les dimensions.

Mettre en perspective une pyramide ou tétraedre posé sur sa base.

Soit sur le plan perspectif ABD (*fig. 6, pl. 7.*) le triangle *nop*, représentant la base NOP du tétraedre qui a été tracé sur le plan géométral CD-EF, *q* le point perspectif du point Q, centre de ce tétraedre; élevez au point I, pris sur la ligne de terre, la ligne IL égale à sa hauteur perpendiculaire (1) & tirez au point M (pris à discrétion sur la ligne horisontale GH) les lignes IM & LM; menez du point *q* la ligne *qe* parallèle à la ligne de terre CD, & celle *ef* parallèle à la ligne IL; menez ensuite du point *f* la ligne indéfinie *fg*, & élevez au point *q* la perpendiculaire *qh*; tirez du point *h* les lignes *hn*, *ho* & *hp* qui donneront la représentation perspective de ce tétraedre.

On peut se servir de la même méthode pour mettre en perspective toutes sortes de pyramides, dont on connoît la base & la hauteur.

Mettre en perspective un tétraedre posé perpendiculairement sur un de ses angles, en sorte qu'il ne touche le plan géométral qu'en un seul point.

Quoique suivant l'énoncé de ce problême, il semble que le tétraedre, ainsi posé, n'ait pas de plan géométral; il est néanmoins indispensable, pour le mettre en perspective, de lui en supposer un qu'il décriroit sur le plan géométral, si l'on abaissoit une perpendiculaire de chacun de ses trois angles supérieurs qui ne touchent pas ce plan.

Soit donc NOPQ (*fig. 10, pl. 7. Amusemens d'Optique*) ce plan géométral, dont *nopq* est la représentation sur le plan perspectif ABCD; élevez sur les trois angles de ce triangle équilatéral les perpendiculaires indéfinies *ou*, *nx* & *py*; prenez avec le compas la longueur de la ligne NQ, OQ ou PQ, & transportez-la sur la ligne de terre CD, depuis I jusqu'en R; élevez au point I la perpendiculaire indéfinie IL; prenez la longueur d'un des côtés du triangle NO, & l'une des pointes du compas étant posée au point R, l'autre indiquera

(1) Pour trouver la hauteur perpendiculaire du tétraedre, tirez la ligne RS égale à celle NQ prise sur son plan géométral: élevez au point S la perpendiculaire indéfinie ST, & ayant pris avec le compas la longueur de la ligne NO, côté du triangle NOP; posez sa pointe en R, & le point T de la ligne ST où tombera l'autre pointe du compas, déterminera la distance ST pour la hauteur du tétraedre. Cette même méthode peut également servir à trouver la hauteur de toutes sortes de pyramides.

au point L la longueur IL pour la hauteur du tétraedre; tirez ensuite les lignes IM & LM, & menez des points *n* & *p* les parallèles *nq* & *ps*; élevez les perpendiculaires *qr* & *st*, & menez des points où elles rencontrent la ligne LM les lignes parallèles *rx* & *ty*, lesquelles coupant les lignes perpendiculaires élevées sur les trois angles du triangles *nop* *y* indiqueront les points *u*, *x* & *y*, d'où tirant les lignes *uy*; *ux*, *xy*, *un*, *xn* & *yn*, elles donneront par leur jonction la représentation perspective du tétraedre posé sur le plan géométral, ainsi qu'il a été proposé par ce problême.

Mettre en perspective un parallélipipede incliné sur sa base.

Pour mettre ce parallélipipede en perspective, il est nécessaire de lui supposer un plan géométral, ainsi qu'il suit:

Soit ABCD (*fig.* 12, *pl.* 7.) le côté de ce parallélipipede qui représente son inclinaison, & dont la base est supposée ici être un quarré; prolongez la ligne DC, & abaissez-y la perpendiculaire AE.

Tracez sur le plan géométral CDEF (*figure* 11, *même planche.*) le parallélogramme rectangle GHILMN, dont les côtés GI & LN soient chacun égaux à la ligne ED; (*fig.* 12.) faites ceux GL & IN égaux au côté du quarré qui forme la base de ce parallélipipede, & portant cette même longueur depuis I jusqu'en H & de N en M, tirez par les points H & M la ligne HM (1); mettez ce parallélogramme en perspective comme il a été déja enseigné, & élevez des points *g* & *l* les perpendiculaires indéfinies *ls* & *gu*: élevez sur un point quelconque *o*, de la ligne de terre CD la ligne perpendiculaire OP, égale à la hauteur AE (*fig.* 12.) de ce parallélipipede; & ayant pris à discrétion sur la ligne horisontale GH le point Q, tirez les lignes OQ & PQ.

Prolongez les lignes *ig* & *nl* jusqu'en *o* & *p*; élevez des points *o* & *p* les perpendiculaires *oq* & *pr*, & des points *q* & *r* où elles rencontrent la ligne PQ, menez les lignes indéfinies *rt* & *qx*, qui couperont les perpendiculaires *cs* & *gu* aux points *s* & *u*; portez la longueur apparente *hi* de la base de ce parallélipipede de *u* en *x*, & celle *mn* de *s* en *t*; tirez enfin les lignes *sm*, *uh*, *tn*, *xi*, *su* & *tx*, qui donneront la représentation perspective du parallélipipede inclinée ainsi qu'il a été proposé.

[1] On suppose dans ce problême que le côté *gi* de de ce parallélogramme ou plan géométral, est parallèle à la ligne de terre GH.

Mettre en perspective un octaedre (2) supposé suspendu au-dessus du plan géométral, à une hauteur déterminée.

On suppose que cet octaedre est suspendu de manière qu'une ligne droite passant par deux de ses angles soit perpendiculaire au plan géométral, c'est-à-dire, en telle sorte, qu'abaissant de chacun de ces quatre autres angles des lignes perpendiculaires sur ce plan, on ait un quarré parfait pour le plan géométral de cet octaedre.

Soit donc ILMNO (*fig.* 1, *pl.* 8. *Amusemens d'Optique*) ce plan géométral, & *ilmno* son plan perspectif; élevez en un point de la ligne de terre CD la ligne perpendiculaire & indéfinie OT; prenez sur cette ligne la distance OP égale à l'élévation donnée de l'octaedre sur le plan géométral, & portez de P jusqu'en T la hauteur de cet octaedre, ou ce qui est la même chose, la longueur IN de la diagonale du quarré ILMN; divisez cette même longueur PT en deux parties égales au point S, & tirez ensuite des points OPS & T au point Q, pris à discrétion sur la ligne horisontale GH, les lignes OQ, PQ, SQ & TQ; élevez sur les points *ilmno* du plan perspectif, les perpendiculaires *mu*, *ix*, *nr*, *lq* & *ot*; menez les lignes *la*, *ob* & *nc*, parallèles à la ligne de terre CD, & élevez aux points *a*, *b* & *c* les lignes *ad*, *be* & *cf*, parallèles à celles OT; menez ensuite les parallèles *ns*, *gq*, *pr*, *gq* & *et*; & des points de section où elles coupent les perpendiculaires élevées sur le plan géométral; tirez les lignes *ur*, *xq*, *ux*, *rq*, *ut*, *xt*, *rt*, *qt*, *us*, *xs*, *rs* & *qs*, qui vous donneront l'apparence perspective des lignes qui terminent les huit triangles dont l'octaedre donné est formé.

Il est aisé de voir qu'on peut, en suivant la méthode qui est enseignée dans ce problême & dans ceux qui le précédent, parvenir à mettre en perspective toutes sortes de corps réguliers, & même différens sujets d'architecture, puisqu'il ne s'agit que de connoître leur plan géométral & les différentes élévations des parties dont ils sont composés; l'habitude d'ailleurs apprendra à éviter de tirer une multiplicité de lignes, particuliérement si l'on fait attention au corollaire du troisième problême, qui détermine que l'apparence de toute ligne qui est supposée tomber perpendiculairement sur le plan géométral est perpendiculaire à la ligne de terre sur le plan perspectif; que celle de toute ligne du plan géométral qui se trouve perpendiculaire à la ligne de terre, tend au point de vue sur le plan perspectif; & qu'enfin celle de toute ligne du plan géométral qui est parallèle à la ligne de terre, est aussi parallèle à cette même ligne sur le plan perspectif.

(2) L'octaedre est un corps régulier terminé par huit surfaces triangulaires & équilatérales.

ILLUSIONS DE PERSPECTIVE ET D'OPTIQUE.

Instrument portatif très-commode pour dessiner facilement & correctement un paysage, ou tout autre objet, sans être obligé de se servir des règles de la perspective.

Ayez un petit chassis de bois ABCD (*fig.* 2, *pl.* 8. *Amusemens d'Optique*) de six pouces de long sur cinq de large, que vous garnirez de fils de soie noire, espacés de pouces en pouces & formant trente quarrés égaux; partagez encore chacun d'eux en quatre autres plus petits, en vous servant de fils plus déliés.

Ajustez ce chassis à l'extrémité CD de la planchette CDEF, au moyen des deux charnières G & H; donnez à cette planchette huit pouces de longueur & qu'elle soit brisée à l'endroit IL, sous lequel doivent être aussi placés deux charnières; disposez à l'autre extrémité EF une petite plaque de bois de deux pouces quarrés, percée à son centre d'un trou T, d'une ligne de diamètre; qu'elle soit mobile au moyen d'une charnière; mettez des petits crochets au-dessus & en-dessous de cette planchette pour retenir le tout dans la situation indiquée par cette *fig.* 2 : enfin que tout cet instrument puisse se reployer comme il est désigné par la *fig.* 4, *même planche*, & s'insérer dans un étui de carton de même grandeur que le chassis ABCD.

Placez sous cette planchette, vers l'endroit P, un petit genou de cuivre Q, garni d'une virole R, pour pouvoir le poser sur une canne ou bâton que vous enfoncerez en terre dans l'endroit où vous voudrez placer cet instrument, & lui donner par ce moyen telle direction que vous jugerez convenable.

Ayez du papier à dessiner, (*fig.* 5, *même pl.*) sur lequel vous tracerez légèrement avec du crayon un nombre de quarrés égal à ceux de ce chassis : Il importe peu de quelle grandeur vous les ferez, cela dépendant absolument de celle dans laquelle vous voudrez rendre l'objet que vous vous proposerez de dessiner ainsi d'après nature.

Dirigez cet instrument vis-à-vis un paysage ou tout autre objet que vous voudrez dessiner, en enfonçant en terre, à cet effet, le bâton ou pied qui le soutient, de façon qu'il ne puisse vaciller; tournez-le en l'élevant ou l'inclinant de manière que vous apperceviez à travers le trou T & les carreaux du chassis, l'aspect le plus avantageux & le plus agréable; placez-vous à côté de l'instrument que vous aurez disposé à la hauteur de votre œil, & regardant au travers ce trou T tous les objets qui paroîtront contenus en chacun des carreaux du chassis ABCD, transportez-en l'image sur chacun de ceux qui ont été tracés sur le papier & qui s'y rapportent; vous aurez par ce moyen un dessin exact & au vrai, de l'objet que vous aurez voulu imiter, & pour peu que vous sachiez dessiner, vous ferez un tableau d'autant plus agréable, qu'il sera rendu suivant la plus exacte perspective.

Nota. On peut par ce moyen, dessiner indistinctement toutes sortes d'objets, même des portraits, en observant de faire tenir tranquillement ceux que l'on voudroit peindre dans une attitude convenable, & à une petite distance de cet instrument.

Décrire sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue d'un point pris hors & au-dessus de cette surface, paroisse entièrement semblable à une figure donnée.

Tracez sur un papier le parallélogramme ABCD (*fig.* 6, *pl.* 8. *Amusemens d'Optique.*) de telle grandeur que vous jugerez à propos; ayant seulement attention que les côtés AB & CD soient plus grands que ceux AC & BD : qu'il ait, par exemple, quatre pouces de hauteur sur trois de largeur; divisez ce parallélogramme en douze quarrés égaux, sous-divisez chacun d'eux en quatre autres quarrés plus petits (1), par des lignes plus déliées, & dessinez-y le trait précis de ce que vous voulez représenter sur le tableau difforme.

Tirez sur un papier (*fig.* 12, *même planche*) la ligne AB indéfinie vers A; à l'extrémité de cette ligne & au-dessus du point B, déterminez le point de vue C, & abaissez la perpendiculaire CB.

Prenez à discrétion sur la ligne AB le point D & tirez de ce point, au point de vue C la ligne DC; sur cette même ligne & à une distance convenable du point C, tracez la ligne FG de même longueur que celle AC, (*fig.* 6.) qu'elle soit perpendiculaire à la ligne qui doit la partager en deux parties égales.

Tirez du point C aux points F & G les 2 lignes CF & CG prolongées jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne AB aux points H & I.

La ligne contenue entre H & I sera alors de la longueur qu'elle doit avoir pour paroître à l'œil placé au point de vue C de même grandeur que la ligne FG qui a été tracée de la largeur du tableau ou parallélogramme ABCD : ce qui doit nécessairement avoir lieu suivant les principes établis ci-devant, les lignes EG & HI étant vues sous un même angle.

Divisez ensuite la ligne FG en un même nom-

(1) Plus les divisions seront petites, plus il sera facile de rendre le sujet avec précision.

bre de parties égales que celle AC du parallélogramme ABCD, & tirez du point de vue C à la ligne AB les lignes CI, CN, CM, CD, CL & CI, en les faisant exactement passer par ces points de divisions, afin d'avoir sur cette ligne AB l'apparence en parties inégales de la ligne FG.

Tracez sur un autre papier ou carton la ligne AB (*fig.* 9, *même planche.*) égale à la longueur de la ligne AB (*fig.* 12.) portez du point B au point E de cette même ligne la longueur BI prise sur la ligne BA (*fig.* 12.) & faites passer par le point E la perpendiculaire HI, qui doit avoir pour longueur la ligne CD (*fig.* 6.) c'est-à-dire, la largeur du parallélogramme ABCD : cette ligne doit être partagée en deux parties égales par la ligne AB.

Tirez ensuite du point B aux points H & I les deux lignes BH & BI prolongée vers C & D, jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne CD, que vous devez tirer perpendiculairement à l'extrémité A de la ligne AB.

Prenez les distances qu'il y a dans la *fig.* 12 depuis A jusqu'en I, L, D, M, N & I, & les transportez de même sur ligne AB (*fig.* 9.) & tirez par tous ces points de divisions les lignes YZ perpendiculaires à cette même ligne AB.

Divisez enfin la ligne CD en huit parties égales, & tirez les lignes BO, BQ, BR, BS, BT & BU.

Cette division étant faite, le trapèse CDHI se trouvera alors divisé en autant de petits trapèses qu'il y a de quarrés tracés sur le parallélogramme ABCD, & tous ces trapèses, quoiqu'inégaux, paroîtront de même forme & grandeur que ces quarrés, lorsque l'œil sera placé au-dessus du point B de la hauteur BC, (*fig.* 12.) toutes les lignes qui forment les côtés de tous ces différens trapèses, étant vues alors sous un même angle.

Afin de faciliter à transporter dans l'espace contenu en chacun de ses trapèses ce qui est dessiné & contenu dans chacun des quarrés du parallélogramme ABCD qui lui doivent correspondre, il convient d'en numéroter les principales divisions ; il faut avoir aussi beaucoup d'attention à tracer le tout avec exactitude (1) : on observera que toute ligne droite sur le tableau, l'est également sur le tableau, en sorte que pour les tracer il suffit de trouver sur ce dernier la place des points, qui en forment les extrémités ; à l'égard des lignes courbes, on jugera de la figure qu'on doit leur donner par les points où elles coupent les divisions du parallélogramme comparées avec ceux des trapèses qui leur correspondent.

Nota. Il faut avoir attention que le tableau sur lequel on doit tracer cette figure difforme soit bien tendu sur un chassis, afin que sa superficie soit bien plane ; on doit aussi le regarder précisément du point de vue qui a été pris : il est même convenable de placer à l'extrémité du tableau un petit cercle de cuivre (*fig.* 3.) percé d'un trou de deux lignes de diamètre, porté sur son pied & élevé à l'endroit B, (*fig.* 9.) suivant la hauteur du point de vue qui a été déterminée ; & on verra alors par cette ouverture l'illusion aussi agréable que singulière de cette pièce d'optique.

La distance du point de vue C au tableau FG est arbitraire, pourvu néanmoins qu'elle excède la largeur de ce tableau ; à l'égard de la hauteur du point de vue sur le tableau quoiqu'elle soit egalement arbitraire, il est bon de remarquer, que plus il est élevé, moins le tableau est difforme, & que plus il est près, plus l'objet tracé est méconnoissable, attendu que les objets viennent fort allongés vers CD ; d'où il suit que si l'on veut exécuter de ces sortes de morceaux sur quelque galerie, ou de toute autre manière, il faut se régler sur l'étendue qui est donnée pour les peindre : ces ouvrages bien rendus en grand sont très-agréables, & ils paroissent d'autant plus extraordinaires, que l'œil ne pouvant les considérer que par parties (lorsqu'on se promène dans les galeries où ils sont exécutés (2)), n'y reconnoît rien qui puisse donner la moindre idée de ce qu'il doit appercevoir lorsqu'il est placé au point d'où ils font leur admirable effet.

Décrire sur la surface extérieure d'un cône une figure irrégulière, laquelle étant vue d'un point pris sur son axe prolongé, paroisse régulière.

Déterminez le diamètre BC de la base du cône ABC ; (*fig.* 7, *pl.* 8. *Amusemens d'Optique*) lequel étant supposé ici de quatre pouces de diamètre, doit avoir huit pouces de hauteur ; divisez cette base en six parties égales, depuis son centre jusqu'en B.

Tracez sur un papier le cercle ABC (*fig.* 10 *même pl.*) dont le diamètre soit égal à celui de la base du cône : décrivez les cinq cercles con-

(1) La méthode de tracer ce tableau difforme differe de celle que l'on trouve dans le père *Niceron* & dans *Ozanam* en ce qu'il a paru plus exact de placer le tableau, ou plutôt de le supposer placé de façon que le rayon ou point de vue principal tombe sur le centre du tableau.

(2) Il y a au couvent des Minimes de la place royale à Paris, plusieurs sujets dans ce genre d'optique, peints en grand sur toute la longueur du cloître, par le père *Niceron*, qui a donné un excellent traité sur cette matière l'on y voit entr'autres une Magdeleine qui attire journellement la curiosité des amateurs ; malheureusement ces morceaux ont soufferts, & n'ont pas été bien réparés.

centriques, 2, 3, 4, 5 & 6, & les six diamètres 1, 7, 2, 8, &c. également espacés entr'eux; dessinez sur ce cercle ainsi divisé l'objet que vous voulez peindre sur ce cône.

Prenez avec un compas la distance AB du côté de ce cône, & à cette ouverture de compas décrivez du point F (*voyez fig.* 11 *ibid.*) la portion de cercle indéterminée GH & son rayon FG; transportez sur cette portion de cercle les douze divisions du cercle ABC, (*fig.* 10.) & tirez les lignes ou rayons F 1, F 2, F 3, &c.

Prolongez l'axe du cône ABC (*fig.* 7.) jusqu'au point P distant de sa pointe A de la longueur du côté du cône, & tirez de ce point (1) P les lignes P 1, P 2, P 3, &c. qui diviseront le côté AB du cône en six parties inégales & sa base en autant de parties égales, & conformes aux divisions circulaires faites sur le cercle; (*fig.* 11) prenez la distance de la pointe du cône A à chacune des divisions faites sur son côté AB, & portez les sur le rayon FG; (*fig.* 11) tracez du centre F les arcs de cercles 2, 3, 4, 5 & 6.

Cette opération faite, la portion de cercle (*fig.* 11) sur laquelle doit être tracé & peint le tableau difforme, sera divisée comme il convient pour rapporter dans chacune de ces divisions celles du cercle (*fig.* 10) qui y correspondent.

Le sujet tracé sur ce cercle ayant été transporté avec soin sur cette portion de cercle, (*fig.* 11) il faut le coller exactement sur un cône de carton de même dimension, & avoir attention à ce que les traits qui se trouvent sur les côtés ou rayons FG & FH se rapportent exactement.

Nota. Comme il est nécessaire, pour bien voir l'effet de ces sortes de pièces, que l'œil soit placé non-seulement dans l'axe prolongé du cône, mais encore à la distance qui a été prise au-dessus de sa pointe; il faut placer ce cône sur un pied de bois quarré, qui soutienne une cage de verre ABCD, (*fig.* 8, *même pl.*) au-dessus de laquelle soit un trou F, servant de point de vue pour regarder la figure qui y est peinte: il est essentiel, lorsqu'on exécute ces sortes de pièces d'optique, de diviser le cercle & la portion de cercle dans un grand nombre de parties, cela contribue beaucoup à la précision, particulièrement lorsqu'on n'a pas l'habitude de peindre ces sortes d'anamorphoses. L'instrument dont on donne ci-après la construction, est d'un usage aussi commode que facile pour peindre sur ces cônes & avec la dernière précision, les sujets les plus difficiles, & même des portraits qui seront parfaitement semblables aux originaux peints dont on se sera servi.

(1) Ce point est destiné à être le point de vue par lequel l'objet difforme peint sur le cône doit paroître régulier.

Instrument propre à tracer sur un cône une figure confuse & difforme, laquelle étant vue d'un certain point paroîtra semblable à une figure régulière donnée.

Faites construire un pied de bois ABCDEFGH (*fig.* 1, *pl.* 9. *Amusemens d'Optique*) de quinze pouces de long sur six de large, & d'environ deux pouces & demi de hauteur, sous lequel vous ajusterez le rouage (*fig.* 4).

Ce rouage doit être composé de deux roues A & B d'égal diamètre & d'un même nombre de dents également inclinées, & d'une verge de fer CD portant les deux vis sans fin E & F qui doivent y engréner; ces deux roues sont fixées sous la planche ABCD (*fig.* 1) au moyen des deux points GH & IL: les pivots M & N de la verge CD sont soutenus vers leurs extrémités par les côtés du pied ci-dessus, & elle excède un de ces côtés vers M, afin du pouvoir y adapter la manivelle O; l'axe de la roue A excède le dessus de la planche ABCD, & cet excédent est à vis afin de pouvoir l'ajuster au centre de la base d'un cône de bois I; ce cône doit être tourné régulièrement d'un bois bien sec, afin qu'il conserve sa forme. L'axe de la roue B doit également excéder ce même pied, afin de pouvoir y ajuster de même un cercle de papier ou de carton P, sur lequel doit être peint l'objet régulier, dont la représentation difforme doit être transportée sur ce cône, comme il sera expliqué ci-après. LM est une règle de cuivre de la longueur d'un des côtés de ce cône, elle doit être courbée vers N, afin de pouvoir la poser sur un pivot placé à la pointe de ce cône, sa partie inférieure M se fixe dans une petite pièce de cuivre, ou dans une entaille faite à la planche ABCD. Enfin cette règle doit être immobile lorsque le cône tourne sur son axe; & celui de ces côtés qui est divisé doit toucher légèrement ce cône sans aucun frottement; cette division doit se trouver placée dans le même plan que cet axe.

La règle NO doit être posée à plat sur le cercle de carton P, & son côté qui est divisé doit se trouver placé dans la direction d'un rayon de ce cercle; elle entre du côté N dans la pointe du pivot de la roue D, & du côté O dans une pointe placée en O. Les deux trous faits à cet effet à cette règle doivent être dans la direction de cette division. (*Voyez fig.* 2).

Manière de diviser ces deux règles.

Tracez sur un papier le triangle rectangle ABC (*fig.* 3, *même pl.*) dont le côté AB soit égal au rayon du cercle qui sert de base au cône sur lequel vous devez peindre votre figure irrégu-

lière, que le côté BC soit égal à la hauteur de ce cône, & conséquemment le côté AC égal à la longueur de celui du cône (1), prolongez le côté AC jusqu'en D, ensorte que la ligne CD soit egale à la distance déterminée du point de vue au sommet du cône.

Divisez la ligne ou côté AB en cinq parties égales, & tirez du point D à chacune de ces divisions les lignes D 1, D 2, D 3 & D 4, qui vous donneront sur la ligne AC les divisions inégales 1, 2, 3 & 4; sous-divisez chacune de celles de la ligne AB en dix autres parties égales, & tirez de même du point D des lignes à chacune d'elles; en sorte que cette ligne AC se trouve par ce moyen divisée en autant de parties inégales que la ligne AB en contient d'égales (2).

Transportez les divisions de la ligne AB sur la règle de cuivre AB (3), (*fig.* 2) de manière que la première division se trouve à l'endroit même où cette règle entre sur l'axe de la roue B. (*fig.* 4) transportez de même sur la règle LM (*fig.* 1) la division faite sur la ligne CA (*fig.* 3) en telle sorte que la première division C se trouve à la hauteur précise de la pointe du cône lorsque cette règle s'y trouve placée, comme il a été précédemment expliqué. Numérotez ces points de divisions de cinq en cinq sur l'une & l'autre de ces règles, suivant le rapport qu'ils ont ensemble.

Ajustez sur le pied ABCD (*fig.* 1) à l'endroit P une tringle de fer courbe vers le haut qui porte à son extrémité Q un petit cercle de cuivre, percé à son extrémité d'un trou d'une ligne de diamètre; que ce trou se trouve placé dans l'axe supposé prolongé de ce cône & qu'il soit élevé au-dessus de sa pointe de la distance CD, (*fig.* 3) ou pour le mieux de deux à trois lignes de moins, attendu que c'est l'œil que l'on place un peu au-dessus qui est censé devoir être le point de vue. Cette observation n'est faite ici que pour plus de précision, attendu que l'objet paroît toujours assez régulier, quoique l'œil ne soit pas exactement placé au point de vue, pourvu toutefois qu'il se trouve dans l'axe prolongé du cône.

(1) On peut donner à ces cônes quatre pouces de diamètre à leur base, & huit à dix pouces de hauteur.

(2) Si ces lignes ont été tracées avec précision, les divisions de la ligne CA augmenteront successivement, & insensiblement de grandeur, en allant de C en A: pour y parvenir il faut tirer des lignes très-déliées, c'est de là que doit résulter la bonté de cet instrument.

[3] Il n'est pas absolument nécessaire que les divisions de la règle AB (*fig.* 2) soient égales à celles de la ligne A B (*fig.* 3) pourvu qu'elles soient égales entr'elles & qu'il s'y trouve un même nombre de divisions.

Usage de cet instrument.

Peignez sur un cercle de papier de la grandeur de la base du cône un sujet tel que vous voudrez (4). Calquez-le sur un cercle de même grandeur, & le dessinez ensuite d'un trait fin & délié, & avec le plus de détail qu'il sera possible; ajustez ce papier sur le cercle de bois P, (*fig.* 1) en l'attachant par les bords avec un peu de cire molle, & de manière que l'axe de la roue B passe par son centre: mettez à sa place la règle AB. (*Voyez NO*, *fig.* 1).

Remarquez à quel point de la division de la règle AB répond le commencement d'un des traits quelconques du sujet que vous avez tracé, & avec un crayon, marquez sur le cône I l'endroit où se trouve sous la règle LM le même point de division; tournez ensuite un peu la manivelle, & faisant la même attention, marquez de même sur ce cône un autre point; enfin lorsque vous aurez fini de marquer tous les points d'un des traits de votre sujet, tracez-le sur le cône en faisant passer un trait suivant la direction de tous ces points: faites de même pour tous les traits qui composent votre dessin, & regardez de temps en temps par le point de vue si le sujet que vous avez ainsi reporté sur le cône est exactement conforme à celui que vous avez tracé sur le cercle de papier, ce qui ne peut manquer si vous avez exactement suivi ce qui vient d'être dit.

Tous les traits du sujet ayant été ainsi tracés sur le cône, il faudra le colorer dans le même goût que le dessin régulier, ce qui sera facile, attendu qu'on se rappellera aisément à quelles parties de ce dessin répondent celles qui ont été tracées sur ce cône; il faudra cependant regarder fréquemment par le point de vue si l'on rend le sujet tel qu'il doit être. Les premiers sujets qu'on exécutera dans ce genre pourront donner de la peine, mais lorsqu'on en aura acquis l'habitude, on les fera très-proprement; d'ailleurs on peut commencer par des sujets où il se trouve très-peu d'ouvrage, tels qu'une fleur, un papillon, &c.

Nota. Les figures difformes qu'on peut tracer avec cet instrument paroissent très-régulières lorsqu'on les regarde du point de vue. On peut mettre sur ce cône de bois un autre cône fait d'un carton fin, roulé & bien joint, sur lequel on peindra de même le sujet, & alors il ne sera pas besoin d'avoir autant de ces cônes de bois que de sujets, mais seulement autant de cartons; qui pouvant

(4) Il faut disposer sur ce cercle l'objet que l'on veut peindre, de manière que quelque partie essentielle telle que la bouche ou l'œil d'une figure ne se trouve pas placé à son centre, attendu que quelque régulier que soit le cône, ce qui se trouve point vers sa pointe a toujours moins de précision.

se mettre les uns dans les autres, tiendront très-peu de place, & alors lorsqu'on voudra voir un des sujets peint sur un de ces cônes, on le posera ou plutôt on en couvrira le cône de bois.

Il ne faut pas que les difficultés qu'on pourroit rencontrer dans l'exécution de ces anamorphoses, de même que les fautes qu'on y pourroit d'abord faire occasionnent du dégoût, ni se rebuter par la longueur du temps qu'on pourroit y employer dans le commencement; ce seront ces mêmes difficultés qui conduiront à bien connoître cet instrument, de manière qu'en très-peu de temps on parviendra à se contenter de prendre quatre ou cinq points principaux, pour parvenir à tracer une ligne; l'agrément qu'on tirera d'ailleurs de ces sortes d'anamorphoses dédommagera des soins qu'on aura pu se donner.

La Pyramide Magique.

Ayant déterminé à volonté la longueur de la ligne AB, (*fig.* 11, *pl.* 9. *Amusemens d'Optique*), qu'on suppose être ici de douze pouces; élevez à son extrémité B la perpendiculaire BC de deux pouces de longueur; divisez-la en cinq parties égales B*d*, *de*, *ef*, *fg*, *g*C, & des quatre points de divisions *d e f g*, tirez les lignes A*d*, A*e*, A*f*, A*g*; portez le tiers de la ligne BA depuis B jusqu'en H, & divisez l'intervalle B*h* en quatre parties égales; tirez des points de divisions *h i l m* les lignes *hn*, *io*, *lp*, *mq* parallèles à AB. Tracez sur un papier le quarré ABCD (*fig.* 5, *même pl.*), dont le côté soit double de la ligne AB (*fig.* 11); divisez chacun de ces côtés en dix parties égales, & servez-vous de ces points de divisions pour le partager en 100 petits quarrés égaux, comme l'indique cette figure: dessinez sur ce quarré & au trait seulement, un sujet tel que vous jugerez à propos, c'est-à-dire, une tête, une fleur, un oiseau, &c.

Tracez sur un carton le quarré EFGH, (*fig.* 6) égal à celui ABCD, & ayant divisé ses côtés en dix parties égales, tracez-y les 38 petits quarrés qui le bordent.

Tracez sur un deuxième carton, (*fig.* 7) le quarré ILMN, dont le côté soit le double de la ligne *mq*, (*fig.* 11); divisez ses côtés en huit parties égales, & servez-vous de ces points de divisions pour tracer les 30 quarrés égaux désignés sur cette même figure.

Tracez sur un troisième carton, (*fig.* 8) le quarré OPQR, dont le côté soit le double de la ligne *lp*, (*fig.* 11); divisez ses côtés en six parties égales, & formez les 20 quarrés qu'indique cette figure.

Tracez sur un quatrième carton, (*fig.* 9) le quarré STVX, dont le côté soit le double de la ligne *io* (*fig.* 11); divisez ses côtés en quatre parties égales, & formez-y les 12 quarrés désignés par cette figure.

Tracez enfin le quarré, (*fig.* 10) dont le côté soit double de la ligne *hn* (*fig.* 11) & divisez-le en quatre quarrés; tirez d'angle en angle des diagonales sur tous ces différens quarrés, excepté sur celui (*fig.* 10), afin d'en avoir les centres C.

Transportez ensuite tous les traits du sujet que vous avez tracé sur le quarré ABCD, *fig.* 5) sur chacun des quarrés, (*fig*, 6, 7, 8, 9 & 10) eu égard au rapport de chacun d'eux à ce premier quarré dont ils doivent être ensemble la représentation; colorez & ébauchez votre sujet (1), & formez-en ensuite sur chacun de ces quarrés un petit tableau difforme, en continuant de peindre suivant votre fantaisie dans les grands quarrés intérieurs.

Ayez une petite tablette de bois AB, ornée, si vous voulez d'une bordure, (*voyez fig.* 12, *pl.* 9) dont l'intérieur soit de la grandeur du quarré ABCD (*fig.* 5, *pl.* 9); ménagez-y un rebord pour pouvoir la couvrir d'une cage de verre pyramidale E, d'un pied de hauteur; élevez perpendiculairement au centre de cette tablette un fil de fer d'une grosseur suffisante, ayez quatre petites pièces de bois tournees *d e f g*, d'un pouce de long, & percées d'un trou, de grosseur à pouvoir y introduire avec un peu de frottement le fil de fer ci-dessus: percez le centre de vos cartons, & collez-le sur chacune de ces pièces; placez sur cette tablette le quarré de carton (*fig.* 5), & introduisez les autres dans le fil de fer après les avoir collées sur les pièces *de fg*, suivant l'ordre désigné par cette figure & eu égard au sujet qu'ils doivent représenter, de manière que leurs côtés soient exactement parallèles entr'eux.

Couvrez cette tablette de la pyramide de verre E, au-dessus de laquelle vous devez ajuster un petit quarré de carton percé à son centre d'un trou de deux à trois lignes de diamètre.

Lorsqu'on regardera par les côtés du verre qui forment cette pyramide, le sujet peint sur ces quarrés de cartons, on n'appercevra que des objets confus & difformes, mais si l'on regarde au travers le trou fait au haut de cette pyramide, on verra très-distinctement l'objet qu'on a déguisé par l'opération ci-dessus; attendu que tous les quarrés tracés sur ces différens cartons étant vus sous des angles semblables, paroîtront de même grandeur

Au moyen de ce que chacun de ces cartons peuvent

(1) Il ne faut pas le terminer entièrement avant d'avoir posé ces petits quarrés de carton sur leur tige, comme il sera dit ci-après.

peuvent facilement être enfilés sur la tringle de fer ci-dessus, on peut placer divers sujets sur cette même pièce.

On peut aussi les varier, soit en leur donnant une forme circulaire, (*voyez fig.* 13, *pl.* 9) soit en changeant la situation des quarrés de carton (1), (*voyez fig.* 14) soit enfin en donnant aux cartons la figure d'une étoile (*fig.* 15), ou toute autre forme qu'on jugera convenable.

Décrire sur un tableau une figure difforme, laquelle étant vue de deux points opposés représente deux objets différens & réguliers.

Déterminez la grandeur du tableau difforme que vous voulez exécuter, lequel est ici supposé de deux pieds de long, sur un demi-pied de large; portez cette longueur sur la ligne AB, (*fig.* 1, *pl.* 10. *Amusemens d'Optique*) depuis A jusqu'en B; prolongez cette ligne de chaque côté jusqu'en C & D, & élevez aux points C & D les perpendiculaires C F & D G jusqu'à la hauteur d'environ trois pouces: tirez les lignes AF & BG; divisez l'espace AB en six parties égales au point S ou en tout autre nombre à volonté, & tirez des deux points de vue F & G les lignes F S & G S qui viennent joindre ces six divisions; abaissez les perpendiculaires OO, &c.

Portez ensuite la distance G B de G en H, & celle F A de F en I, & tirez les deux lignes B H & A I qui vous détermineront la largeur des deux sujets que vous devez représenter sur ce tableau, lesquels doivent être vus, l'un du point F & l'autre de celui G, & dont les divisions inégales formées par les lignes G F & F S, détermineront celles qui doivent correspondre aux parties séparées & inclinées du tableau difforme, que l'œil doit appercevoir des points F & G.

Cette première préparation ayant été faite sur un papier, tracez le parallélogramme ABCD (*fig.* 2) de même longueur que la ligne A B, (*figure précédente*) & d'environ six pouces de largeur; partagez sa longueur en deux parties égales par la ligne F G prolongée de part & d'autre en H & I, selon la distance qu'il y a, (*fig.* 1) de C à A ou de D à B.

Tirez sur ce même parallélogramme les lignes parallèles L M, en observant qu'elles soient entr'elles aux mêmes distances que celles qui ont été tracées entre l'espace AB de la (*fig.* 1); tirez des angles de ce tableau ou parallélogramme A B C D les lignes A I & B I qui se joignent au point de vue I, & celles C H & D H qui se joignent de même à l'autre point de vue H. Ces lignes détermineront sur le tableau, par les points de section X & Y, la hauteur apparente du tableau.

Divisez ensuite l'espace AB & CD en autant de parties égales entr'elles que vous jugerez convenable, & tirez de ces points de divisions les lignes NI & celles NH.

Tracez alors sur un papier les deux parallélogrammes F G H I & L M N O, (*fig.* 3 & 4, *même pl.*, qui doivent vous servir pour y dessiner les deux différens objets que vous devez représenter sur ce tableau difforme: donnez pour hauteur à chacun d'eux la distance X Y, (*fig.* 2) & pour largeur celle HB, (*fig.* 1); divisez leur hauteur F H ou L N suivant les divisions de la ligne X Y, (*fig.* 2) & leur largeur H I ou N O suivant celle de la ligne BH, (*fig.* 1).

Lorsque vous aurez tracé vos deux sujets au trait seulement sur les divisions de deux parallélogrammes ci-dessus, prenez une planchette ABCD (*fig.* (5) de la même grandeur que le parallélogramme ABCD, (*fig.* 2) & tracez-y les lignes parallèles LM, qui, comme le démontre la figure, se rapportent aux perpendiculaires abaissées du point O, (*fig.* 1) ces lignes doivent être tracées assez profondément pour retenir le pli du carton ci-après.

Ayez un carton très-fin ABCD, (*fig.* 6) d'environ trois pieds de long sur six pouces de large, & tracez-y sur sa largeur des lignes parallèles & espacées entr'elles selon les distances AO, OS, SO, &c, que vous prendrez les unes après les autres avec le compas sur la ligne angulaire AB, (*fig.* 1).

Partagez ce carton en deux parties égales par la ligne XY, & observez que ce doit être dans les espaces *b b b*, &c, que vous devez tracer la figure difforme du tableau qui doit être vue du point F, & dans ceux *c c c*, &c, que vous devez pareillement tracer celui qui doit être apperçu du point G.

Dans chacun de ces espaces, tracez seulement au crayon les parties de ligne du parallélogramme ABCD, (*fig.* 2) qui vont aboutir aux points H & G, & observez que ce soit suivant les rapports qu'ont entr'elles les parallèles tracées sur cette *fig.* 2° & sur la 8e.

Dessinez ensuite sur ce carton, (*fig.* 8) tous les traits des deux sujets dessinés sur les deux parallélogrammes, (*fig.* 3 & 4), & observez d'avoir égard à toutes les divisions auxquelles ils correspondent réciproquement.

---

[1] Il est essentiel de remarquer ici qu'il y a quelque différence dans la manière de réduire cette figure troisième en ce qu'on ne peut diviser la hauteur B *h* en parties égales, [*voyez fig.* 11, *pl.* 9] & que ce sont les côtés des quarrés inscrits qui les déterminent. Il faut par conséquent pour avoir celle du plus grand des quarrés inscrits, porter la moitié de la longueur d'un de ses côtés sur la ligne A B jusqu'à ce que y étant élevée perpendiculairement elle vienne à se terminer sur la ligne AG.

Lorsque ce tableau difforme sera entièrement tracé, ployez ce carton aux divisions parallèles qui y ont été marquées, de façon que chacune des divisions S soient ployées dans un sens & celles O dans un autre, & collez le tout sur la planchette, (*fig.* 5) en sorte que les plis qui forment les angles du côté que le carton n'est pas peint, répondent à chacune des rainures creusées sur cette planchette; posez sur ce carton quelque chose qui le contienne jusqu'à ce que la colle soit sèche, enfin disposez-le de façon qu'il puisse présenter six de ces divisions à chacun des deux points de vue F & G.

Pour distinguer avec précision l'effet de ce tableau, il faut ajuster aux points de vue deux petits cercles de cuivre percés d'un petit trou, d'où l'œil appercevra exactement la figure des deux sujets qu'on y aura représentés : ce tableau vu de face, paroîtra d'une si grande difformité, qu'il ne sera pas possible d'y rien connoître ni distinguer, particulièrement si on le fait fort long, eu égard à sa largeur, & qu'on élève d'autant moins les points de vue au-dessus du tableau.

On peut, pour exécuter toutes ces sortes d'anamorphoses avec plus de célérité, tracer sur un carton les divisions du tableau difforme, & poser dessus un papier transparent, sur lequel on dessinera le sujet, ce carton serviroit alors pour exécuter toutes sortes de sujets.

Tracer sur la surface d'une pyramide un objet difforme, lequel étant vu par deux points opposés, présente à l'œil deux objets différens & réguliers.

Formez avec du carton, ou même avec des petites planchettes de bois mince la pyramide ABCD, (*fig.* 7, *pl.* 10. *Amusemens d'Optique*), que l'on suppose ici être de huit pouces de hauteur, & dont la base a six pouces de longueur sur trois pouces de largeur; ajustez-la sur une base particulière E, autour de laquelle vous réserverez une feuillure pour pouvoir couvrir cette pyramide d'une cage de verre F de quinze à seize pouces de hauteur : couvrez d'un carton le dessus G H M de cette cage, & garnissez ces quatre côtés vers son extrémité supérieure avec une bande de carton GHMILN de quatre pouces de largeur.

Ayez deux petits miroirs de trois pouces sur quatre pouces, & ajustez-les dans cette partie supérieure, de manière qu'ils y soient inclinés & situés, comme le désignent les lignes CP & HP, c'est-à-dire, à quarante-cinq degrés d'inclinaison.

Percez d'un trou de deux lignes de diamètre le centre S des deux côtés opposés de la bande de carton ci-dessus, afin que vous puissiez appercevoir par chacun de ces points de vue la moitié de la pyramide ABCD; & pour n'en pas découvrir davantage, ajustez dans l'intérieur de cette cage un carton ILON, percé de deux ouvertures Q & R, auxquelles vous donnerez la grandeur nécessaire à cet effet. Cette pièce ayant été ainsi préparée, faites l'opération qui suit.

Tracez sur un papier le parallélogramme ABCD (*fig.* 8, *même pl.*), dont le côté AB ait six pouces de longueur, & celui AC trois pouces, c'est-à-dire, la même grandeur que la base de la pyramide, (*fig.* 7); partagez-le en deux parties égales par la ligne GF, & tirez les deux diagonales AD & BC : divisez ensuite les côtés AB & CD en huit parties égales, & ceux AC & BD en quatre parties, & tirez du centre commun G les lignes indiquées sur cette figure qui qui viennent toutes se terminer à ces points de divisions; divisez chacune des lignes FG & H, en quatre parties égales, & tirez par ces points de divisions les parallèles 1, 2, 3, 4, 5 & 6; menez des points où elles toucheront les diagonales AD & BC, les parallèles 7, 8, 9, 10, 11 & 12. Cette division étant faite, dessinez au trait dans chacun des quarrés AECFEBFD les deux sujets que vous voulez représenter, & observez qu'ils y soient disposés comme l'indique cette *fig.* 2.

Prenez ensuite la moitié de la grandeur du côté AB (*fig.* 8) & la portez sur un papier (*fig.* 9) de B jusqu'en C : élevez au point B la perpendiculaire BA égale à la hauteur de la pyramide ABCD (*fig.* 7.) & tirez la ligne AC; divisez la ligne BC en deux parties égales au point F; tirez la ligne FH parallèle à AB & de même longueur que la hauteur de la cage F (*fig.* 7.); partagez chacun des espaces BF & FC en deux parties égales, & tirez du point H les lignes HE & HG, afin d'avoir sur la ligne AC (qui représente le côté ACD de la pyramide) les points *e*, *f* & *g*; divisez les deux plus grands côtés de la ligne BC (*fig.* 7) en huit parties égales & celle CD en quatre parties, & tirez du sommet A de cette pyramide des lignes qui aillent joindre toutes ces divisions.

Portez ensuite sur la ligne qui partage en deux les petits côtés de la pyramide les distances A*e*, A*f* & A*g* de la *fig.* 9, dont vous vous servirez pour tracer sur chacun d'eux les lignes 7, 8 & 9 parallèles à la base BC, &c., continuez ces mêmes sur ces deux plus grands côtés.

Cette opération étant faite, la surface de cette pyramide se trouvera divisée en une quantité de petits trapèses que le parallélogramme ABCD, & ces trapèses étant regardés par les points de vue qui ont été déterminés, paroîtront de même forme & grandeur que ceux de ce parallélogramme.

Transportez tous les traits qui forment les deux sujets que vous avez tracé sur ce parallèlogramme dans les trapèses tracés sur cette pyramide qui

y correspondent, & ayant reconnu (en regardant par les points de vue) que votre dessin est correct; peignez-le dans les couleurs convenables.

Lorsqu'on regardera par un des points de vue ce qui est peint sur cette pyramide, on verra un des sujets dans une figure régulière, & regardant par celui qui est opposé, on appercevra de même l'autre sujet, & comme ces deux différens sujets sont peints d'une maniére difforme sur cette pyramide, ils paroîtront se confondre lorsqu'on les regardera de tout autre endroit; d'un autre côté les miroirs ne pouvant être apperçus, on ne connoîtra pas trop aisément ce qui produit cette illusion.

Décrire sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue d'un point déterminé, paroisse non-seulement régulière, mais encore suspendue au-dessus de ce plan.

Tracez sur un papier & dans une grandeur prise à discrétion un octaèdre suspendu au dessus de son plan géométral, & transportez-en le dessin, (ombré régulièrement), sur un carton & d'une manière difforme; comme l'enseigne la deuxième récréation ci-dessus; alors, lorsqu'on regardera cette figure du point de vue qui aura été déterminé, & que le carton sur lequel il aura été peint sera dans une situation horisontale, il paroîtra élevé & suspendu au-dessus du plan; & si au contraire on tient le carton dans une situation verticale il paroîtra suspendu en l'air au-devant du plan, ce qui produira une surprise des plus extraordinaires à ceux qui ne connoissent pas jusqu'à quel point la perspective peut produire d'illusion.

Nota. Il est essentiel que les faces de cet octaèdre soient ombrées bien à propos, & qu'on apperçoive sur le plan l'ombre qu'il y doit produire, sans cela il ne feroit pas ce même effet.

Optique transparent.

Faites imprimer sur du papier d'Hollande un peu mince, une estampe dont la gravure soit un peu forte, & de celle dont on se sert pour les optiques ordinaires: choisissez un sujet avantageux & dont la perspective fasse beaucoup d'effet; lavez-la avec des couleurs fort légères, de manière qu'elle imite le tableau sans être regardée au travers le jour; humectez-la ensuite légèrement par derrière, en la laissant une heure ou deux en presse entre deux papiers, dont l'un ait été mouillé & essuyé, & collez-la par ses bords sur un verre blanc, en observant que le côté de la gravure doit être tourné du côté du verre: posez ce verre sur un chevalet, afin de pouvoir ombrer votre estampe par derrière & au travers le jour, en la chargeant des couleurs convenables dans les endroits où la gravure indique les ombres; ce que vous ferez à diverses reprises dans les endroits où elles sont les plus fortes, jusqu'à ce que cette estampe paroisse bien dégrader du clair à l'obscur, étant exposée & regardée au travers de la lumière du soleil ou celle de plusieurs bougies allumées.

Faites faire une boîte dont la face antérieure soit ouverte de la grandeur des estampes dont vous voulez faire usage, & donnez-lui six pouces de profondeur; couvrez cette face antérieure d'un verre blanc, derrière lequel doivent être placées vos estampes (1): ménagez une porte qui doit s'ouvrir par derrière la boîte; couvrez-la en dedans de fer blanc, & ajustez-y cinq à six petites bobeches garnies de bougies, dont les lumières se trouvent placées à différentes hauteurs.

Lorsque cette estampe se trouvera placée dans cette boîte, entre les bougies allumées & l'ouverture du devant de la boîte, & qu'il n'y aura que très-peu d'autre lumière dans la chambre, l'effet de cet optique sera très agréable à voir, surtout si l'on a eu attention à bien espacer les lumières entr'elles & à ne pas les mettre trop fortes, afin qu'elles ne fassent pas de taches lumineuses sur l'estampe.

Ces estampes ainsi colorées en transparents peuvent également être employées dans les optiques où les objets sont vus au travers un verre qui les grossit; mais il ne faut pas alors qu'il y ait de miroir, & on doit construire la boîte de manière que l'estampe puisse être placée en face du verre.

Optique en illumination.

La boîte qui doit renfermer cette optique peut se faire de même forme que celle de la précédente récréation, en observant seulement qu'il faut éclairer très-peu le devant de l'estampe, & très-fortement l'autre côté: il faut aussi choisir une estampe qui soit convenable.

On découpera avec de très-petits emporte-pièces gradués de différentes grosseurs & de forme ovale, mais un peu en pointe d'un côté; tous les endroits de l'estampe où l'on jugera devoir faire paroître des lumières, ou ceux où elles sont désignées sur la gravure si l'on se sert d'estampes représentant des illuminations, & on observera de se servir des emporte-pièces les plus fins pour découper les lumières qui sont dans les endroits qui paroissent être dans un plus grand éloignement.

(1) Ces sortes d'estampes doivent être collées par les bords & bien tendues sur des chassis qui doivent entrer de côté à coulisse dans la boîte.

Cette estampe ne doit pas être transparente, on la doublera d'un papier sur lequel on mettra deux couches de couleur noire, faite avec le noir de fumée; étant découpée, on collera par derrière & par ses bords seulement une feuille de papier de serpente très-fin & huilé, qu'on aura teint des deux côtés avec une eau de saffran fort légère, & on aura soin que cette teinte soit plus forte aux endroits qui doivent couvrir les lumières qui paroissent dans l'éloignement. Cette précaution ne sera pas nécessaire si l'illumination représentée sur l'estampe occupe une seule façade, il faudra seulement se servir d'un emporte-pièce plus fort pour désigner les lumières plus fortes que l'on emploie ordinairement dans les illuminations (1).

Si on veut disposer dans ces sortes d'illuminations des chiffres, des trophées, ou d'autres parties en transparent à dessein d'embellir ces sortes de pièces, on se réglera sur ce qui a été dit à la précédente récréation, & elles feront sans contredit un effet beaucoup plus agréable.

Nota. Les estampes que l'on dispose de cette manière, peuvent aussi se placer dans les boîtes d'optique où les objets sont vus au travers d'un verre; mais comme le verre étend & grossit l'objet, il faut alors les éclairer encore plus fortement. On conçoit que l'on doit dans ce cas supprimer le miroir qu'on est d'usage de mettre dans ces optiques, & que l'estampe doit être placée en face du verre, ce qui change nécessairement la forme des boîtes ordinaires, à moins qu'on ne veuille les éclairer par réflection, comme l'enseigne la catoptique.

PHANTOME APPARENT; (*Voyez*) DIOPTRIQUE).

PHIOLE ÉLÉMENTAIRE. C'est un petit vase que l'on remplit de diverses matières solides & liquides, de différentes gravités spécifiques, qui, lorsqu'on les agite, ne forment qu'un cahos: mais lorsqu'ensuite la phiole reste tranquille, on voit tous ces corps reprendre chacun leur place, suivant leur gravité spécifique, & les corps les plus légers cédant aux plus pesants, passer réciproquement entre les pores les uns des autres, pour aller reprendre leur place naturelle.

Il est facile de choisir des corps de gravités spécifiques différentes, par conséquent construire des phioles élémentaires de plusieurs espèces. Mais voici la meilleure, pour donner l'image des quatre éléments connus sous les noms de terre, d'eau de feu & d'air.

Pour représenter la terre, on prendra de l'émail noir, que l'on concassera grossièrement, qui, par sa pesanteur, ira au fond & représentera la terre, le plus pesant des éléments. Pour représenter l'eau, le plus pesant des éléments après la terre, on prend du tartre calciné qu'on laisse tomber en défaillance, c'est-à-dire, se réduire en liqueur, en l'exposant à l'humidité de l'air, & on y mêle un peu d'azur en poudre très-fine, pour lui donner la couleur d'eau de mer. Pour l'air, on prend de l'eau-de-vie, que l'on teint en bleu avec un peu de tournesol. Pour le feu, on prend de l'huile essentielle de térébenthine, dont on retire la plus tenue & la plus légère par la distillation, que l'on teint avec de l'orcanette. En mêlant toutes ces substances ensemble, on se procure ce que l'on nomme la phiole élémentaire.

Lorsqu'on veut la préparer soi-même, il faut choisir un bout de tube de verre gros comme le doigt, long de six pouces; le sceller hermétiquement par un bout au feu de lampe, & le rétrécir par l'autre bout, de manière qu'il soit presque capillaire. Toute la longueur du tube étant distribuée en cinq parties égales par autant de marques que l'on fera dessus avec du fil lié autour ou autrement, on y fera d'abord entrer l'émail noir ou bien du vif-argent, pour remplir le premier espace; ensuite de l'huile de tartre, pour remplir le second, après cela de l'eau-de-vie pour le troisième, & enfin l'esprit de térébenthine pour le quatrième. On scellera ensuite le bout du tube, & on lui fera prendre la forme d'un petit anneau, auquel on attachera un nœud de ruban pour le suspendre, ou bien on y soudera la tige & la patte d'un verre à boire, pour le poser où l'on voudra.

PHOSPHORE. En général on donne le nom de Phosphore aux substances capables de répandre de la lumière dans les ténèbres. Il y en a de naturels & d'artificiels.

Les *Phosphores naturels* sont ceux qui brillent & éclairent sans le secours de l'art: tels sont les vers luisans, les porte-lanternes, le bois pourri, les poissons qui commencent à se corrompre, &c.

Les *Phosphores artificiels* sont ceux que l'art a trouvé les moyens de préparer, on peut regarder comme tels les diamans après avoir été exposés au soleil ou au grand jour, la pierre de Bologne & certains spats, après qu'ils ont été calcinés. Sous ce point de vue les pyrophores pourroient être regardés comme phosphoriques. Cependant la différence qui se trouve entre l'un & l'autre, c'est que le phosphore s'enflamme par le frottement & jette une lumière brillante, au lieu que le pyrophore s'embrase à l'air libre & se met en charbon. Ainsi le sucre, le soufre, le verre, les cailloux & autres corps, qui, frottés ou cassés dans l'obscurité, répandent des étincelles de lu-

(1) Les terrines doivent être désignées par une ouverture plus grande que les lampions; cette attention est nécessaire pour faire plus d'illusion.

mière plus ou moins vives, pourroient être regardés comme phosphoriques.

Quoi qu'il en soit, en courant après un objet, on en rencontre un autre. C'est ainsi qu'un Cénobite allemand, en cherchant le grand œuvre dans la mixtion de divers ingrédiens, n'y trouva pas, à la vérité, la poudre d'or, qui devoit enrichir le genre humain, mais découvrit la poudre à canon, qui le détruit. C'est pareillement en courant après la pierre philosophale, que Brandt, bourgeois de Hambourg, fit dans le dix-septième siècle la découverte du phosphore, espèce de soufre qui s'enflamme par le simple contact de l'air.

Tous les livres de secrets sont remplis de procédés pour faire le phosphore ; la plupart copiés les uns sur les autres, ou s'ils diffèrent entre eux, c'est de peu de chose. Au reste, il suffit de connoître un bon procédé ; & comme nous nous sommes fait un devoir de préférer ceux dont le succès est attesté par l'expérience, nous ne croyons pas pouvoir mieux choisir que de transcrire ici celui qui se trouve dans le dictionnaire de chimie. Voici comment opéroit M. Baumé, dans le cours de chimie qu'il faisoit avec M. Macquer.

On prenoit une espèce de plomb cornée, qu'on avoit préparé en distillant un mélange de quatre livres de minium avec deux livres de sel ammoniac réduit en poudre, & dont on avoit retiré tout l'esprit volatil alkali, qui est très-pénétrant. On mêloit ce qui restoit dans la cornue après cette distillation, c'est-à-dire, le plomb cornée en question, avec neuf à dix livres d'extrait d'urine en consistance de miel : il n'est pas nécessaire qu'elle soit putréfiée, comme le demande M. Margraff. Ce mélange se faisoit peu-à-peu dans une chaudière de fer sur le feu, en remuant de temps en temps : on y ajoutoit une demi-livre de charbon en poudre ; on desséchoit jusqu'à ce que le tout fût réduit en une poudre noire ; on mettoit cette poudre dans une cornue, pour tirer, par une chaleur graduée & médiocre, tous les produits volatils de l'urine, c'est-à-dire, l'alkali volatil, l'huile fétide & une matière ammoniacale qui s'attache au col de la cornue. On ne poussoit le feu dans cette distillation, que jusqu'à faire rougir médiocrement la cornue ; il ne restoit, après cela, qu'une espèce de *caput mortuum* noire & très-friable : c'est ce résidu qui est propre à fournir le phosphore, à une chaleur beaucoup plus forte. On peut, avant de le soumette à la dernière distillation, l'essayer, en en jettant un peu sur des charbons ardens : si la matière a été bien préparée, il s'en exhale aussi-tôt une odeur d'ail, & l'on voit une flamme bleue phosphorique qui se promene à la surface des charbons, en formant des ondulations. On mettoit ensuite cette matière dans une bonne cornue de terre, capable de résister au grand feu. M. Baumé enduisoit sa cornue d'un lut de terre mêlé de bourre, pour la ménager : on emplissoit cette cornue jusqu'aux trois quarts, de la matière dont on doit tirer le phosphore ; on la plaçoit dans un fourneau ordinaire, pour distiller à la cornue, excepté qu'au lieu d'être terminé par le dôme ou reverbère ordinaire, celui-ci l'étoit par une chappe de fourneau à vent, surmonté d'un tuyau de 4 à 6 pouces de diamètre & de 8 à 9 pieds de haut. Cet appareil, dont se servoit M. Baumé, étoit nécessaire, tant pour donner assez d'activité au feu, que pour pouvoir introduire une suffisante quantité de charbon à la fois par la porte de la chappe. La cornue doit être bien lutée à un ballon de moyenne grandeur, percée d'un petit trou & à moitié remplie d'eau. On se sert pour cela du lut gras ordinaire, bien assujetti par des bandes de linge chargées de lut de chaux & de blanc d'œuf. L'échancrure du fourneau par où passe la cornue, doit être aussi bien fermée par de la terre à four. Enfin, on élevoit un petit mur de briques entre le fourneau & le ballon, pour garantir ce vaisseau de la chaleur le plus qu'il étoit possible. Toutes ces choses préparées la veille du jour de la distillation, le reste étoit facile : on échauffoit la cornue par degrés environ pendant une heure & demie ; alors on augmentoit la chaleur jusqu'à faire bien rougir la cornue, & le phosphore commençoit à passer en vapeurs lumineuses : la cornue étant presque rouge-bleue, le phosphore passoit en gouttes, qui tomboient & se figeoient dans l'eau du récipient. On soutenoit ce degré de chaleur jusqu'à ce qu'on s'apperçût qu'il ne passoit plus rien. Cette opération dure environ cinq heures pour une cornue de la contenence de deux pintes, ou même plus. Le phosphore ne passe point pur dans cette distillation ; il est tout noirci par les matières fuligineuses ou charbonneuses qu'il enlève avec lui : mais on le purifie facilement, & on le rend très-blanc & très-beau en le distillant une seconde fois dans une petite cornue de verre, à laquelle est ajusté un petit récipient à moitié plein d'eau. Elle ne demande qu'une chaleur très-douce, parce que le phosphore, une fois formé, étant très-volatil, s'élève promptement, passe très-pur, & les matières fuligineuses restent au fond de la cornue. On réduit ce phosphore en petits bâtons, pour la commodité des expériences ; ce qui se fait en l'introduisant dans des tubes de verre, qu'on plonge dans l'eau un peu plus que tiède. Cette chaleur très-douce suffit pour liquéfier le phosphore, qui est presque aussi fusible que du suif : ses parties se réunissent & prennent la forme du tube qui leur sert de moule : on en fait sortir le phosphore, après l'avoir laissé figer. Il est bon, pour plus de facilité, que ces tubes ou moules

ſoient de figure un peu conique. Toutes ces opérations doivent ſe faire toujours dans l'eau, pour éviter l'inflammation du phoſphore.

PHOSPHORE LIQUIDE. Le phoſphore ſe diſſout en petite quantité dans les huiles eſſentielles, & l'on peut broyer un grain de phoſphore avec cinq ſcrupules d'huile de girofle, demi gros de camphre, & les faire digérer doucement. L'huile devient luiſante, & c'eſt ce qu'on appelle le phoſphore liquide : on peut s'en frotter le viſage, & le rendre ainſi lumineux dans l'obſcurité, ſans craindre, dit-on, de ſe brûler. On peut, avec cette diſſolution, former des caractères qui paroîtront très-lumineux dans l'obſcurité.

On peut faire auſſi un onguent lumineux, en uniſſant demi-dragme de mercure avec une diſſolution de dix grains de phoſphore dans deux dragmes d'huile d'aſpic.

PHOSPHORE EN POUDRE. Ce procédé de M. Canton, extrait d'un mémoire traduit de l'Anglois, conſiſte à faire calciner une certaine quantité d'écailles d'huîtres ordinaires, en les tenant pendant une demi-heure dans un feu bien ſoutenu. Lorſque les écailles ſont abſolument réduites en poudre, on en ſépare la partie la plus pure, en les criblant : on mêle trois-quarts de cette poudre avec un quart de fleur de ſoufre : on met alors ce mélange dans un creuſet profond d'un pouce & demi, qu'on emplit juſqu'au bord : on le place ſur le plus grand feu, où on le tient rouge au moins pendant une heure ; après quoi on le laiſſe refroidir : lorſqu'il eſt entièrement froid, on en retire la matière, que l'on coupe ou que l'on briſe : on en broie les parties les plus brillantes, qui, ſi le phoſphore eſt bien fait, rendront une poudre blanche qu'il faut couvrir, en la dépoſant dans une bouteille fermée hermétiquement.

Quelques parcelles de ce phoſphore, lorſqu'elles ont été expoſées à l'air pendant deux ou trois ſecondes, & qu'on les tranſporte ſur le champ dans une chambre obſcure, donnent aſſez de lumière pour que l'on puiſſe diſtinguer les heures à une montre, pourvu qu'on ait fermé les yeux deux ou trois minutes auparavant, ou que l'on ait paſſé ce temps dans un endroit peu éclairé.

On peut auſſi, par le moyen de ce phoſphore, repréſenter parfaitement les corps céleſtes, tels que Saturne & ſon anneau, les phaſes de la lune, &c. Il faut, pour cela, avoir leurs figures en bois & les enduire de blancs d'œufs, que l'on ſaupoudrera de phoſphore : pendant la nuit, les bleuettes qui partent du frottement d'une bouteille électriſée que vous en approcherez, feront le même effet pour éclairer vos figures, que la lumière pendant le jour.

Ce phoſphore ne ſouffre point d'altération par l'action du ſoleil, comme on le dit de la pierre de Bologne : mais l'eau, l'humidité de l'air le détruiſent en deux mois de tems. L'eſprit-de-vin ne l'altère pas ſenſiblement, & encore moins l'æther : le phoſphore ſe précipite dans ces deux liqueurs ; la dernière reſte limpide, l'autre contracte une teinte jaune.

La chaleur de l'eau bouillante augmente ſon éclat : mais cet éclat diſparoît en moins de dix minutes ; la chaleur de la main ne lui eſt pas ſi contraire.

La chaleur d'un fer preſque rouge agit ſur lui ſi fortement, qu'elle lui rend ſon éclat, même après avoir été tenu ſix mois dans l'obſcurité.

PHOSPHORE PIERREUX. M. Macquer, dans ſon dictionnaire de chimie, en parlant des phoſphores, dit que juſqu'à préſent on n'a pas encore trouvé à employer le phoſphore ni ſon acide à des objets utiles, à cauſe de ſa rareté & de ſa cherté. Quand il devroit reſter au nombre des choſes ſimplement curieuſes, il tiendra toujours un des premiers rangs dans cette claſſe-là. On fait avec le phoſphore une infinité d'expériences des plus amuſantes, qui ſeroient des plus ſurprenantes, ſi cette matière étoit moins connue. On écrit, par exemple, ſur la muraille d'un lieu obſcur avec un bâton de phoſphore, & l'écriture ſe lit auſſitôt, tracée en caractère de feu : on enduit un viſage ou tout autre objet avec une diſſolution de phoſphore dans une huile, & ces objets paroiſſent tous rayonnans de lumière dans un lieu obſcur, ſur-tout ſi l'air en eſt un peu échauffé : on éteint une bougie, & on la rallume ſur le champ, en appliquant ſur la mèche encore chaude de la pointe d'un couteau, à laquelle on a collé, avec un peu de ſuif, un petit morceau de phoſphore ; ou bien l'on exécute le même procédé par le moyen de deux petites figures tenant chacune à la bouche un petit bout de tuyau de la groſſeur d'une très-petite plume : l'une eſt remplie de quelques grains de poudre à tirer, & l'autre d'un petit morceau de phoſphore d'Angleterre : l'une de ces figures éteint, & l'autre rallume la chandelle.

Enfin, c'eſt une de ces ſubſtances par le moyen deſquelles des *magiciens* ou *faiſeurs de tours*, peuvent faire des opérations d'autant plus capables de ſurprendre beaucoup ceux qui ne ſont pas dans le ſecret, que la cauſe en eſt déguiſée avec plus d'art. Mais il ſeroit dangereux d'en abuſer vis-à-vis de perſonnes d'une imagination foible : car il eſt poſſible de leur faire voir pendant la nuit des lettres de feu, des images enflammées & autres objets propres à inſpirer l'effroi & la terreur.

Liqueur qui brille dans les ténèbres.

Prenez un petit morceau du phosphore d'Angleterre ci-dessus, de la grosseur environ d'un petit pois, & l'ayant coupé en plusieurs morceaux (1), mettez-le dans un demi-verre d'eau bien claire, & la faites bouillir dans un petit vase de terre à un feu très-modéré; ayez un flacon long & étroit de verre blanc avec son bouchon de même matière qui le ferme bien exactement, & l'ayant ouvert, mettez-le dans l'eau bouillante: retirez-le; vuidez-en toute l'eau, & versez-y sur-le-champ votre mélange tout bouillant; couvrez-le aussitôt avec du mastic, afin que l'air extérieur ne puisse en aucune façon y pénétrer.

Cette eau brillera dans les ténèbres pendant plusieurs mois, sans même que l'on y touche, & si on la secoue dans un temps chaud & sec, on verra des éclairs très-brillans s'élancer du milieu de l'eau.

Nota. On peut se procurer quelques amusemens avec ce phosphore liquide en entourant le flacon qui le contient d'un papier noir sur lequel on aura découpé quelques mots que l'on pourra faire lire dans l'obscurité, (*voyez fig.* 1, *pl.* 2. *Pièces d'Artifice.*) & comme on peut non-seulement faire paroître deux mots différens sur les côtés opposés de ce flacon, mais aussi cacher avec le doigt quelques-unes des lettres qui les composent, afin d'en former d'autres mots, il semblera qu'on les fait paroître à volonté.

Lumière phosphorique. Amusement.

Prenez un morceau de phosphore de Kunkel, de la grosseur d'un pois-chiche; coupez-le en petites parties; placez-le dans un verre à moitié plein d'eau pure; faites bouillir cette eau à petit feu dans un vaisseau de terre.

Prenez un petit flacon de verre blanc, un peu long & étroit, dont le col soit plus resserré & puisse être exactement fermé, par un bouchon de verre.

Plongez dans de l'eau bouillante ce flacon débouché; vuidez le flacon; & remplissez-le de l'eau qui bout dans le premier verre; fermez-le aussitôt, & collez le bouchon avec du mastic.

(1) Il faut beaucoup de précaution pour se servir de ce phosphore, & on ne doit pas le prendre avec les doigts, mais avec une carte qu'on aura trempée dans l'eau, attendu que non-seulement il est très-facile à s'enflammer, particulièrement lorsqu'on l'écrase ou qu'on le frotte, mais qu'il seroit fort difficile d'éteindre les petites parties qui s'attacheroient aux doigts, & auxquels elles occasionneroient une brûlure considérable: le moyen d'y remédier, seroit de tremper sa main dans l'urine; toute autre chose ne serviroit qu'à l'enflammer davantage.

Ce flacon, placé dans un endroit obscur, éclairera pendant quelques mois, pourvu qu'on ne le remue pas. Mais secouez le flacon lorsqu'il fait chaud, & particulièrement lorsque le temps est sec: vous verrez des éclairs s'élancer au milieu de l'eau.

On peut s'amuser de plusieurs manières avec le phosphore contenu dans cette eau: par exemple, si on couvre ce flacon d'un papier où l'on ait découpé quelques mots, on les lira dans l'obscurité.

Procédé & instrument pour avoir une lumière momentanée au moment du besoin, par M. Sage.

Ce petit instrument, qu'on pourroit nommer phosphore métallique, se prépare en introduisant environ trois gros de mercure dans un globe de verre d'environ un pouce de diamètre terminé par un tube capillaire de deux ou trois pouces. On fait chauffer le mercure jusqu'au degré de l'ébullition, & l'on scelle le tube. Alors le mercure se trouve privé d'eau, de même que la petite portion d'air qui est contenue dans ce globe. Si l'on agite dans l'obscurité cet instrument, toute la partie vuide du petit globe est remplie d'une lumière bleuâtre, qui est assez forte pour illuminer les objets, de sorte qu'on peut facilement distinguer les caractères d'un livre. Cette lumière ne dure pas plus d'une seconde; si on veut qu'elle soit continue, il faut continuer de secouer l'instrument.

Phosphore (tour tiré du). On demanda à un faiseur de tours s'il pouvoit allumer une chandelle avec le bout de son doigt; & pour réponse, il tira de sa poche des étoupes, qu'il tordit, & auxquelles il donna deux ou trois chiquenaudes, en disant que son doigt lui servoit de briquet. Les étoupes s'allumèrent aussitôt, & nous apprîmes que, pour faire ce tour, il faut avoir une mêche phosphorique dans un petit tube de verre, hermétiquement fermé. On enveloppe cette mêche dans des étoupes, afin qu'elle ne paroisse point; ensuite on casse le petit tube, & l'action de l'air sur le phosphore, allumant aussitôt cette substance, met le feu aux étoupes, qui semble s'enflammer d'un coup de doigt, quand le tour est fait adroitement. Quelquefois on cache tout simplement le tube & la mêche, en les tenant dans la main avec le pouce, & en ne montrant à la compagnie que le dehors de la main: par ce moyen il semble qu'on se brûle le bout des doigts, & cela pourroit arriver effectivement, si l'on n'avoit soin de terminer bien vîte l'opération, en souflant sur la mêche, pour éteindre le feu.

PHYSIQUE. Cette science embrasse toute la nature, & ses nombreux phénomènes, offrent à l'homme instruit un spectacle aussi varié que mer-

veilleux. Mais il faut s'attacher dans cet ouvrage à rapporter seulement quelques problêmes curieux & amusans.

Exposition de plusieurs expériences de la machine Pneumatique.

L'air étant un fluide élastique, il ne faut qu'une légère attention pour sentir que s'il est renfermé dans un vase clos, qu'à ce vase soit adapté un corps de pompe auquel il communique, lorsque l'on retirera le piston, l'air contenu dans ce vase se répandra dans la capacité de ce corps de pompe. Si donc alors on intercepte la communication du vase & du corps de pompe, & qu'on en ouvre une entre ce dernier & l'air extérieur, on chassera, en poussant le piston, l'air contenu dans le corps de pompe. Qu'on ferme maintenant la communication entre le corps de pompe & l'air extérieur, qu'on ouvre celle du corps de pompe & du vase, & enfin qu'on retire le piston, l'air contenu dans le vase se répandra encore en partie dans la capacité du corps de pompe; & réitérant la même manœuvre que la première, on évacuera l'air contenu dans cette capacité. Si le corps de pompe est, par exemple, égal en capacité à ce vase avec lequel il communique, la première opération réduira l'air à la moitié de sa densité, la seconde à la moitié de la moitié, ou au quart, & ainsi de suite: ainsi un assez petit nombre de coups de piston réduira l'air contenu dans le vase proposé, à une très-grande ténuité.

Tel est le mécanisme de la machine pneumatique, dont voici une description plus précise. AB est (*fig.* 1, *pl.* 1. *Amusemens de Physique.*) un corps de pomme cylindrique, dans lequel joue le piston D, au moyen de la branche DC, à l'extrémité de laquelle est un étrier dans lequel on puisse passer le pied pour l'entraîner en bas, en agissant de tout son poids. Ce corps de pompe est dans le haut embrassé par un collet, duquel partent trois ou quatre pieds formant un empatement, & qui s'implantent dans un bâtis solide & horisontal, quarré ou triangulaire. Du fond A du corps de pompe, part un tuyau d'un pouce environ de diamètre, sur la partie supérieure duquel s'adapte un plateau circulaire avec un petit rebord. C'est sur ce plateau que se pose le récipient en forme de cloche, dont on fait fréquemment usage dans les expériences pneumatiques. Ce plateau est ordinairement percé par le petit tuyau dont nous avons parlé plus haut, qui sert à établir la communication entre le vase & le corps de pompe. Il est communément tourné extérieurement en vis, afin de pouvoir, suivant le besoin, y visser le tuyau d'un autre vaisseau, comme un ballon dont on voudroit vuider l'air. Enfin, au-dessous de la platine, entr'elle & le corps de pompe, est une clef I, tellement conformée, qu'en la tournant d'un côté on établit une communication entre le corps de pompe & le récipient, pendant qu'on empêche la communication entre l'air extérieur & la capacité de ce corps de pompe; & au contraire, en tournant la clef en sens contraire, on ouvre cette dernière, & on interdit la première. Telle est la forme d'une machine pneumatique, du moins de certaines & des plus simples, car il en est de plus composées. Il y en a, par exemple, à deux corps de pompe, dont les pistons sont mus alternativement par une manivelle, ensorte qu'il y a toujours un de ces corps qui se remplit de l'air du verre, pendant que l'autre évacue dans l'air extérieur celui qu'il contenoit. (*Voyez aussi à l'article* MACHINE PNEUMATIQUE).

Il est aisé, en combinant cette description avec ce qu'on a dit plus haut, de deviner comment on se sert de cette machine. On commence, lorsqu'on se sert d'un récipient en forme de cloche, on commence, dis-je, à placer sur la platine FG un cuir mouillé, & percé dans son centre, pour laisser passer le bout du tuyau H. L'utilité de ce cuir consiste à faire que le contact des bords du récipient soit plus exact que s'ils posoient sur le métal; car il resteroit toujours quelque ouverture, quelque fente, par laquelle l'air extérieur s'introduiroit. Cela fait, on pose dessus le récipient, en le comprimant un peu sur le cuir; on tourne la clef de manière à ouvrir la communication entre le corps de pompe & le récipient, & l'on abaisse le piston, (que nous supposions relevé jusqu'au plus haut,) en appuyant avec le pied sur l'étrier. Lorsque le piston est au plus bas, on tourne la clef de maniere à intercepter la première communication, & à établir celle du corps de pompe avec l'air extérieur; alors on relève le piston, ce qui chasse l'air contenu dans le corps de pompe; on retourne ensuite la clef, ce qui ferme cette seconde communication & rouvre la première, & on rabaisse le piston. Chaque coup de pompe évacue une portion de l'air primitif contenu dans le récipient, & dans une progression géométrique décroissante. Si, par exemple, le corps de pompe est égal en capacité au récipient, le premier coup de piston fera sortir la moitié de l'air contenu dans ce récipient, le second un quart, le troisième un huitième, le quatrième un seizième, &c.; en sorte qu'il est vrai de dire qu'on ne sauroit jamais l'évacuer entièrement; mais, en quatorze ou quinze coups de piston, il sera si raréfié, qu'il n'y en aura plus qu'une partie infiniment petite; car, dans la supposition ci-dessus, par exemple, la quantité d'air restante après le premier coup de piston, sera $\frac{1}{2}$; après le second, $\frac{1}{4}$; après le troisième, elle sera $\frac{1}{8}$; & ainsi de suite: elle sera donc, après le quinzième coup de piston, d'une 32768e seulement; ce qui équivaut ordinairement a un vuide parfait pour les expériences qu'on a à faire.

Après cette instruction sur la forme & l'usage de

de la machine pneumatique, nous allons passer à quelques-unes des expériences les plus curieuses.

Première expérience.

Posez sur le plateau de la machine un récipient en forme de cloche. Tant que vous n'en aurez point pompé l'air, vous n'éprouverez aucune résistance, que celle de son poids, à l'enlever; mais donnez seulement un coup de piston, il adhérera déja très-fortement à la platine: il y tiendra encore plus fortement, après 2, 3, 4, &c. coups; après 18 ou 20 coups, il y adhérera avec une force de plusieurs milliers. Si, par exemple, la base du récipient étoit un cercle d'un pied de diamètre, cette force seroit de 1760 livres.

Cette expérience prouve la pesanteur de l'air de l'atmosphère; car cet air est le seul corps qui puisse, en s'appuyant sur le récipient, causer l'adhérence qu'on éprouve: il n'y en a aucune quand il y a de l'air sous le récipient, aussi dense que celui qui est dehors; ils se font alors équilibre l'un à l'autre: mais celui de dedans étant évacué en tout ou en partie, l'équilibre est rompu, & l'air extérieur presse le récipient contre la platine, avec l'excès de son poids sur la force que lui oppose l'air intérieur. On trouve enfin que cette force est égale à celle d'un cylindre d'eau de 32 pieds de hauteur, sur une base égale à celle du récipient. C'est ainsi que nous avons trouvé, dans l'exemple ci-dessus, une force de 1760 livres; car le pied cylindrique d'eau pese 55 livres, & conséquemment les 32 en pesent 1760.

Deuxième expérience.

Placez dans le récipient une pomme extrêmement ridée, ou une vessie fort flasque, & dans laquelle il reste néanmoins quelque peu d'air; évacuez l'air du récipient: vous verrez la peau de la pomme se tendre, & reprendre presque la forme & la fraîcheur qu'elle avoit lorsqu'on l'a cueillie. La vessie se tendra pareillement, & pourra même se distendre jusqu'à crever. Lorsque vous rendrez l'air, elles reviendront l'une & l'autre à leur premier état.

On a une preuve de l'élasticité de l'air. Tant que la pomme ridée, ou la vessie fort flasque, sont plongées dans l'air atmosphérique, son poids contient l'effort élastique de l'air contenu dans l'une & l'autre; mais, dès que ce dernier est soulagé du poids du premier, son élasticité agit & soulève les parois du vaisseau où il est renfermé. Rendez l'air, voilà le ressort comprimé comme auparavant, & il revient à son premier état.

Troisième expérience.

Placez sous le récipient un petit animal, comme un petit chat, une souris, &c. & pompez l'air; vous verrez aussitôt cet animal s'agiter, s'enfler, mourir enfin distendu & écumant. C'est l'effet de l'air contenu dans la capacité de son corps, qui, n'étant plus comprimé par l'air extérieur, agit par son ressort, distend les membranes, & jette dehors les humeurs qu'il rencontre sur son chemin.

Quatrième expérience.

Mettez sous le récipient des papillons, des mouches; vous les verrez voltiger tant que l'air sera semblable à l'air extérieur: mais aussitôt que vous aurez donné quelques coups de piston, vous les verrez faire de vains efforts pour s'élever; l'air devenu trop rare, ne le leur permettra plus.

Cinquième expérience.

Ayez une bouteille applatie, à laquelle vous adapterez un petit tuyau propre à se devisser avec le bout du tuyau qui excède la platine de la machine: vous n'aurez pas plutôt donné une couple de coups de piston, ou même au premier, que vous la verrez sauter en morceaux: c'est pourquoi il est à propos de l'envelopper d'un linge, pour éviter le mal que pourroient faire les éclats.

Cela n'arrive pas à un récipient en forme de ballon, à cause de sa forme sphérique, qui fait voûte contre le poids de l'air extérieur.

Sixième expérience.

Ayez une petite machine composée d'un timbre, & d'un petit marteau qui soit mis en mouvement & frappe le timbre au moyen d'un rouage; montez cette petite machine, &, après l'avoir mise en mouvement, placez-la sous un récipient; pompez l'air: vous entendrez aussitôt le son s'affoiblir; il s'affoiblira même de plus en plus, & au point de n'être plus entendu, à mesure que vous extrairez davantage l'air. Au contraire, à mesure que vous le rendrez, le son du timbre sera entendu de mieux en mieux.

Cette expérience, déjà citée ailleurs, prouve que l'air est absolument nécessaire pour la transmission du son, & qu'il en est le véhicule.

Septième expérience.

Percez le sommet d'un récipient, & par le trou faites passer le tuyau d'un baromètre, en sorte que la petite cuvette soit dans l'intérieur du récipient; vous fermerez au reste le trou du sommet avec du mastic, en sorte que l'air n'y puisse point pénétrer; mettez enfin ce récipient ainsi préparé, sur la platine de la machine pneumatique, & pompez l'air: au premier coup de piston, vous verrez le mercure s'abaisser considérablement; un second

coup le fera encore s'abaisser, mais d'une hauteur moindre que la première ; & ainsi de suite, dans une proportion décroissante. A mesure enfin qu'il restera moins d'air dans le récipient, le mercure approchera davantage de se mettre de niveau.

Huitième expérience.

Ayez deux hémisphères creux, de fer ou de cuivre, de deux pieds de diamètre, qui puissent s'adapter l'un sur l'autre par leurs bords bien unis, de manière qu'ensemble ils forment un globe creux ; que l'un des deux soit garni d'un tube pénétrant dans sa capacité, garni d'une clef de robinet, & susceptible de se visser sur le bout du tube H de la machine pneumatique. Chacun de ces hémisphères doit être aussi garni d'un anneau, au moyen duquel on puisse suspendre l'un & attacher des poids à l'autre.

Cela ainsi préparé, adaptez ces deux hémisphères concaves l'un sur l'autre, avec une rondelle de peau mouillée entre deux, pour que le contact des bords soit plus exact. Vissez sur le bout du tube H de la machine pneumatique, celui qui communique à l'intérieur du globe, & évacuez-en l'air autant qu'il vous sera possible, par quarante ou cinquante coups de piston, ou davantage. Fermez ensuite, en tournant la clef du robinet, la communication de la capacité du globe avec l'extérieur, & retirez-le de dessus la machine. Vous suspendrez après cela ce globe, par un des anneaux, à un crochet éloigné de quelques pieds d'une muraille, & à l'autre crochet vous attacherez par quatre chaînes un plateau quarré un peu élevé de terre. Vous mettrez enfin des poids sur ce plateau, & vous verrez qu'il en faudra une quantité considérable. En effet, si l'air est bien évacué, & que ce globe creux ait deux pieds de diamètre, on trouve que la force avec laquelle ils sont pressés l'un contre l'autre, équivaut à un poids de 7 milliers.

C'est-là ce qu'on appelle la fameuse expérience de Magdebourg, parce que son auteur est Otton Guerrike, bourg-mestre de cette ville. Il mettoit plusieurs paires de chevaux, les uns tirant d'un côté, les autres de l'autre, sans qu'ils pussent parvenir à disjoindre les deux hémisphères. Et cela n'a rien d'étonnant ; car quoique six chevaux, par exemple, tirent une charette chargée de plusieurs milliers, on sait qu'ils n'exercent pas chacun, & l'un portant l'autre, un effort continu qui excède beaucoup 180 livres ; & en tirant par sacade, peut-être n'excede-t-il pas 4 à 500 livres. Ainsi, six chevaux ne font qu'un effort de trois milliers. Nous le supposerons même de quatre à cinq milliers ; mais les six chevaux, tirant en sens contraire, ne doublent pas cette force ; ils ne font qu'opposer à la première la résistance nécessaire pour que celle-ci agisse, & ne font rien de plus qu'un obstacle immobile auquel le globe seroit attaché. Il n'est donc pas étonnant que, dans l'expérience de Magdebourg, douze chevaux ne parvinssent pas à disjoindre les deux hémisphères ; car, dans cette disposition, ces douze chevaux n'équivaloient qu'à six ; & l'on voit que l'effort de ces six chevaux, évalué au plus haut, étoit encore fort inférieur à celui qu'ils avoient à surmonter.

Renverser un verre plein de liqueur, sans qu'elle s'écoule.

Versez une liqueur quelconque dans un verre, en sorte qu'il soit plein jusqu'au bord ; appliquez dessus un quarré de papier un peu fort, qui couvre entièrement l'orifice, & par-dessus le papier une surface plane, comme le dos d'une assiette ou une glace : retournez ensuite le tout, en sorte que le vase soit renversé : vous le souleverez alors, & vous verrez que le papier & l'eau ne tomberont point.

Cet effet est produit par la pesanteur de l'air, qui pressant sur le papier qui couvre l'orifice du verre, avec un poids bien supérieur à celui de l'eau, doit nécessairement le soutenir. Mais comme le papier se mouille, & donne peu à peu passage à l'eau, il arrive à la fin qu'elle tombe tout-à-coup.

On pourra, par un moyen à-peu-près semblable, puiser de l'eau par un tube ouvert des deux côtés ; car, soit un tube renflé par le milieu, & terminé aux deux bouts, comme AB ; (*fig.* 2, *pl.* 1. *Amusemens de Physique.*) par deux ouvertures assez étroites ; plongez-le dans un fluide les deux bouts ouverts, jusqu'à ce qu'il soit plein ; posez ensuite le bout du doigt sur un des bouts, de manière à en boucher l'ouverture : vous pourrez retirer ce tuyau plein, sans que le fluide s'écoule par l'autre ouverture, & il ne se vuidera que lorsque vous retirerez le doigt qui bouche la premiere.

Au lieu d'employer un tuyau comme celui qu'on vient de décrire, on pourroit employer un vase tel que AB, (*fig.* 3, *même planche* 1) fait comme une bouteille dont le fond soit percé d'une grande quantité de petits trous. Ce vase étant plongé dans l'eau par le fond, & l'orifice supérieur étant ouvert, se remplira. Mettez ensuite le bout du doigt sur cet orifice, & retirez le vase de l'eau ; il restera plein, tant que votre doigt restera dans cette situation : retirez-le, l'eau s'écoulera aussitôt.

C'est ce qu'on appelle la *clepsydre* ou *l'arrosoir d'Aristote* ; mais ni Aristote, ni les physiciens qui le suivirent, jusqu'à Torricelli, ne donnèrent pas

de meilleure raison de cet effet, que celle de l'horreur que la nature avoit, disoient-ils, pour le vuide.

Vuider toute l'eau contenue dans un vase, par le moyen d'un syphon.

On appelle *syphon*, un tuyau formé de deux branches AB, CD, (*fig.* 5, *pl.* 1. *Amusemens de Physique.*) réunies entr'elles par une partie courbe ou rectiligne BC, cela n'importe aucunement. Dans cette partie est quelquefois une ouverture, qui sert ou à remplir les deux branches, ou à aspirer le liquide dans lequel la plus courte est plongée, tandis que l'autre est bouchée. On s'en servira ainsi pour résoudre le problême proposé.

Ayant rempli de liqueur les deux branches du syphon, & les ayant bouchées avec les doigts, vous plongerez la plus courte dans le vase, en sorte que son bout touche presque au fond; vous ôterez alors le doigt du bout de la plus longue, qui sera conséquemment plus basse que le fond du vase à vuider : la liqueur s'écoulera par l'extrémité D de cette branche, & entraînera, pour ainsi dire, celle du vase jusqu'à la dernière goutte.

Ce phénomène est encore un effet de la pesanteur de l'air; car lorsque le syphon est plein de liqueur, & placé comme on l'a dit, l'air agit par son poids sur la surface de la liqueur à vuider, & en même temps sur l'orifice de la branche la plus basse. Cette dernière pression l'emporte à la vérité, par cette raison, un peu sur l'autre; cependant, comme cette branche est pleine d'une liqueur qui est plus pesante que l'air, l'avantage doit lui rester, & cette colonne doit se précipiter en bas. Mais en même temps l'air qui presse sur la surface du fluide du vase, fait entrer de la liqueur dans la branche du syphon qui y est plongée; ce qui en fournit de nouvelle à la plus longue, & ainsi continuellement, jusqu'à ce que toute la liqueur soit épuisée.

I. On pourroit aisément vuider de cette manière, par le bondon, tout le vin qui est contenu dans un tonneau; & c'est ainsi qu'on s'y prend dans quelques endroits, pour transvaser le vin d'un tonneau dans un autre, sans troubler la lie qui est au fond.

II. On pourroit de cette manière faire passer l'eau d'un endroit dans un autre plus bas, en passant par-dessus un obstacle plus élevé que l'un & l'autre, pourvu néanmoins que le lieu sur lequel l'eau devroit commencer à monter, ne fût pas plus haut que 32 pieds; car on sait que la pesanteur de l'atmosphère ne sauroit soutenir une colonne d'eau de plus de 32 pieds. Il seroit même à propos que cet obstacle fût au moins de plusieurs pieds moins haut que de 32 pieds au-dessus du niveau du fluide à élever; car autrement l'eau ne marcheroit qu'avec beaucoup de lenteur, à moins que la branche la plus longue n'eût son orifice beaucoup plus bas que ce même niveau.

C'est-là une sorte de pompe peu dispendieuse, qu'on pourroit employer pour dériver de l'eau d'un endroit dans un autre, lorsqu'on n'auroit pas la liberté ou la faculté de percer l'obstacle interposé, pour y établir un canal de communication. Je n'oserois néanmoins, sans en avoir fait l'expérience, donner ce moyen comme bien sûr, à cause de l'air qui pourroit se cantonner dans le haut du coude du tuyau.

C'est encore de la propriété du syphon que dépendent les jeux hydrauliques qui suivent.

Préparer un vase qui, étant rempli de quelque liqueur à une certaine hauteur, la conserve, & qui la perde toute, étant rempli de la même liqueur à une hauteur tant soit peu plus grande.

Ceux qui ont voulu donner à cette petite machine hydraulique un air plus piquant, y ont ajouté une petite figure qu'ils ont appelée *Tantale*, parcequ'elle est dans l'attitude de boire; mais aussi-tôt que l'eau est parvenue à la hauteur de ses lèvres, elle s'écoule tout-à-coup. Voici sa construction.

Soit un vase de métal ABCD, (*fig.* 4, *pl.* 1, *Amusemens de Physique*) partagé en deux cavités par le diaphragme *f* F. Le milieu est percé d'un trou rond, propre à recevoir un tuyau MS d'environ deux lignes de diamètre, & dont l'orifice inférieur doit descendre quelque peu au dessous du diaphragme. On couvre ce tuyau d'un autre un peu plus large, fermé par en haut, & ayant en bas sur le côté une ouverture, en sorte que, lorsqu'on versera de l'eau dans le vase, elle puisse s'y insérer entre deux, & monter jusqu'à l'orifice supérieur S du premier; enfin l'on masquera ce mécanisme par une petite figure dans l'attitude d'un homme qui se baisse pour boire, & dont les lèvres seront un peu au dessus de l'orifice S.

Lorsqu'on versera de l'eau dans ce vase, elle n'aura pas plutôt touché les lèvres de la petite figure, que, surpassant l'orifice S, elle commencera à s'écouler par le tuyau SM, & il s'établira un mouvement de syphon, en vertu duquel l'eau s'écoulera jusqu'à la dernière goutte dans la cavité inférieure, qui doit avoir sur le côté, vers le diaphragme, une ouverture par laquelle l'air s'échappe en même temps.

On pourroit rendre cette machine hydraulique encore plus plaisante, en faisant la petite figure de manière que l'eau, arrivée vers son

dernier point de hauteur, lui fit faire un mouvement de tête pour s'approcher d'elle ; ce qui représenteroit mieux le geste de Tantale, tâchant de saisir l'eau pour étancher sa soif.

Construction d'un vase qui contienne sa liqueur étant droit, & qui étant incliné comme pour boire, la perde aussi-tôt toute.

Ce vase pourroit s'appeller *la coupe enchantée*, & pourroit servir à mettre en action le conte fameux de la Fontaine qui porte ce titre : il seroit seulement besoin d'en masquer le mécanisme, ce qui n'est pas difficile.

Pour former un vase qui ait cette propriété, il faut percer son fond ou son côté, & y adapter la plus longue jambe d'un syphon, dont l'autre atteindra presque le fond, comme on voit dans la (*fig.* 6, *pl.* 1, *Amusemens de Physique.*) Cela fait, qu'on remplisse ce vase d'une liqueur quelconque, jusqu'à la courbure inférieure du syphon ; il est évident que, lorsqu'on le portera à la bouche, qu'on l'inclinera, ce mouvement fera surmonter cette courbure par la surface de la liqueur : alors, par la nature du syphon, la liqueur commencera à y couler, & elle ne cessera de la faire jusqu'à ce qu'il n'y en ait plus, quand même on remettroit le vase droit.

La *fig.* 7 représente la manière dont on pourroit masquer l'artifice entre les deux fonds d'une coupe, car le syphon *a b c* caché entre ces deux fonds, produira le même effet. On présentera donc le vase de la manière convenable, à celui qu'on voudra tromper, c'est-à-dire en sorte qu'il applique les lèvres du côté de *b* sommet du syphon : l'inclinaison de la liqueur la fera surmonter ce sommet, & aussi-tôt elle fuira par *c*. Mais celui qui sera instruit de l'artifice, l'appliquera à sa lèvre du côté opposé, & n'éprouvera point la même disgrace.

Construction de la fontaine qui coule & s'arrête alternativement.

Cette fontaine, qui est de l'invention de M. Shermius, est fort ingénieuse, & présente un petit spectacle assez divertissant, parce qu'il semble qu'elle coule & s'arrête au commandement. C'est encore un jeu de syphon qui, par le mécanisme particulier de cette machine, tantôt est obstrué & suspendu, tantôt est libre & agissant, comme on va le voir par la description qui suit.

AB est un vase semblable à un tambour, & fermé de tous côtés. (*fig.* 11, *pl.* 1, *Amusemens de Physique.*) Au fond d'en bas & au milieu, F, est soudé un tuyau CD. Ses deux extrêmités C, D, sont ouvertes ; mais celle d'en haut C ne doit pas toucher le fond, afin de donner passage à l'eau. Pour remplir ce vase, on le renverse, & l'on introduit l'eau par l'ouverture D, jusqu'à ce qu'il soit à peu près plein.

Du milieu du fond d'une autre cuvette cylindrique un peu plus large, GH, s'élève un tuyau DE, tant soit peu plus étroit, ensorte qu'il puisse entrer exactement dans le premier. Il doit être aussi un peu moins haut, & son sommet E doit être ouvert.

Ces deux tuyaux CD, ED, doivent avoir à une égale hauteur peu au-dessus du fond de la cuvette inférieure, deux trous correspondants I, *i*, ensorte qu'introduisant un des tuyaux dans l'autre, ils se correspondent, & établissent entre l'air extérieur & celui du vase supérieur une communication. Enfin le vase AB doit avoir à son fond deux ou quatre ouvertures, comme K, L, par où l'eau puisse s'écouler dans la cuvette d'en bas GH ; & cette cuvette doit avoir aussi un ou deux trous, comme M, N, moindres, par où l'eau puisse aussi s'écouler dans un autre grand vase sur lequel portera toute la machine.

Pour faire jouer cette petite machine, on commencera par remplir presque entièrement d'eau le vase AB ; puis, bouchant les tuyaux K, L, on fera entrer le tuyau DE dans CD, en sorte que la cuvette GH serve comme de base, & on fera répondre l'un à l'autre les deux trous I, *i* ; on débouchera enfin les trous ou petits tuyaux K, L : alors l'air extérieur, communiquant par l'ouverture I *i*, avec celui qui est au dessus de l'eau du vase AB, l'eau coulera sans difficulté dans la cuvette GH : mais comme il en sortira moins de cette cuvette qu'il n'en tombera d'en haut, elle s'élèvera bientôt au dessus de l'ouverture I *i*, & interceptera la communication de l'air extérieur avec celui du haut du vase AB, & peu après, l'eau s'arrêtera. L'eau continuant de couler de la cuvette, sans qu'il y en arrive de nouvelle, peu après l'ouverture I *i* se trouvera débouchée, & la communication ci-dessus se trouvera rétablie : ainsi l'eau se mettra à couler par les tuyaux K, L, & elle montera au dessus de I *i*, ce qui fera que peu après l'eau s'ecoulera de nouveau, & ainsi alternativement, jusqu'à ce que toute l'eau du vase AB soit vuidée.

On reconnoît à un petit gargouillement le moment où l'air va s'introduire par l'ouverture I *i* dans le haut du vase AB, & l'on saisit ce moment pour commander à la fontaine de couler ; on lui ordonne pareillement de cesser, lorsque l'on voit l'eau passer audessus de cette même ouverture I *i*. De-là vient le nom qu'on lui a donné, de *fontaine de commandement*. (*Voyez* à l'article FONTAINE).

Construction d'une clepsidre montrant l'heure par l'écoulement uniforme de l'eau.

La mécanique démontre que, si un vase est percé par son fond, l'eau s'en écoule plus vîte dans le commencement que sur la fin; ensorte que si l'on vouloit employer l'écoulement de l'eau pour marquer les heures, ainsi que faisoient les anciens, il faudroit que les divisions fussent fort inégales, puisqu'en divisant toute la hauteur en 144 parties égales, la plus élevée devroit, si le vase étoit cylindrique, en comprendre 23, la seconde 21, &c. & la dernière 1 seulement.

Y auroit-il quelque moyen de faire que cette eau s'écoulât uniformément? Voilà un problême qui se présente naturellement à la suite de l'observation précédente. On l'a déjà résolu dans la mécanique, en enseignant quelle forme il faudroit donner à un vase, pour que l'eau s'en écoulât uniformément par un trou percé à son fond. Mais en voici une autre solution plus parfaite, en ce que, quelle que soit même la loi de la retardation de la vitesse de l'eau, elle est également exacte.

Cette solution est fondée sur la propriété du syphon, & elle est assez ancienne, puisqu'elle est de Héron d'Alexandrie. La voici.

Ayez un syphon ABC, à branches inégales, dont vous garnirez la plus petite AB d'un support de liège, capable de tenir cette dernière branche & tout le syphon dans la situation verticale, comme on le voit dans la (*fig.* 8, *pl.* 1, *Amusemens de Physique.*) Lorsque vous l'aurez mis en jeu, & que l'eau aura commencé à couler par la plus longue branche, elle continuera de couler avec la même vitesse à quelque hauteur que soit l'eau; car elle ne se vuide dans cet instrument que par un effet de l'inégalité des forces avec lesquelles l'atmosphère pèse sur la surface du liquide & sur l'orifice de la plus longue branche: puis donc qu'à mesure que la surface du liquide baisse, le syphon baisse aussi; il est évident qu'il y aura égalité dans la vitesse de son écoulement.

Si donc on divisoit en parties égales la hauteur du vase DE, les divisions pourroient marquer des intervalles égaux de temps. Et pour rendre cette clepsydre plus agréable, on pourroit masquer la branche AB par une petite figure légère surnageant l'eau du vase, & montrant sur un petit tableau, avec une petite verge ou avec le doigt, l'heure qu'il est. On pourroit au contraire faire tomber par un pareil syphon l'eau d'un vase quelconque dans un autre de forme prismatique ou cylindrique, d'où s'éleveroit une petite figure surnageant l'eau, & qui montreroit les heures de la manière qu'on vient de dire.

Construire une fontaine qui jaillisse par la compression de l'air.

Soit un vase dont la section est représentée par la (*fig.* 9, *pl.* 1, *Amusemens de Physique*), c'est-à-dire composé d'un piédestal cylindrique ou parallélipipede, couronné d'une espèce de coupe FADE. Ce piédestal est partagé en deux cavités par un diaphragme NO. La cavité supérieure doit être un peu moindre que l'inférieure.

Du fond de la coupe part un tuyau GH, à travers ce diaphragme, qui va jusque près du fond CB. Au contraire, le tuyau LM doit avoir son orifice supérieur L près du fond de la coupe, & l'inférieur M fort peu au dessous du diaphragme NO. IK représente enfin un tuyau très-menu par son bout supérieur, & dont l'orifice inférieur va presque jusqu'au diaphragme.

Le vase étant ainsi construit, on remplira par un trou latéral la cavité supérieure jusques près de l'orifice L du tuyau LM; après quoi l'on bouchera soigneusement ce trou; on versera ensuite de l'eau dans la coupe: cette eau, coulant dans la cavité NB, en comprimera l'air, & le forcera à passer en partie par ML, au dessus de l'eau de la cavité supérieure; il s'y condensera de plus en plus, & forcera l'eau à jaillir par l'orifice I, sur-tout si on la retient pendant quelque temps, soit en tenant le doigt sur l'ouverture I, soit au moyen d'un petit robinet qu'on n'ouvrira qu'à propos.

I. Cette petite fontaine peut être variée de bien des façons. Par exemple, si le poids de l'eau coulant par GH dans la cavité inférieure NB, n'étoit pas suffisant pour donner assez de jet à l'eau sortant par I, on pourroit y insinuer de l'eau avec une seringue, ou bien de l'air avec un soufflet adapté à l'orifice G, & garni à son tuyau de sortie d'un robinet.

On pourroit y couler du vif-argent, qui par son poids, y pénétreroit malgré la résistance de l'air, & le forceroit d'agir avec force contre le fluide renfermé dans la cavité supérieure.

II. On peut exécuter cette petite fontaine d'une manière bien plus simple; car ayez une bouteille telle que AB, (*fig.* 10, *pl.* 1, *Amusemens de Physique*) par le goulot & le bouchon de laquelle vous introduirez dans sa cavité un tuyau CD, dont l'orifice inférieur D soit plongé jusques bien près du fond, & l'orifice supérieur terminé par une ouverture assez étroite. La communication entre l'air extérieur & l'intérieur de la bouteille, doit être bien interceptée en A. Supposons maintenant cette bouteille remplie aux trois quarts d'eau; soufflez par l'orifice C dans

le tube avec toutes vos forces : vous y condenserez l'air dans l'espace AEF, au point que, pressant sur la surface EF, l'eau sortira avec impétuosité par le petit orifice G, & s'élévera assez haut. Lorsque le jeu de la machine aura cessé, il suffira, s'il reste de l'eau, d'y souffler encore de l'air, & son jeu recommencera tant qu'il y aura de l'eau.

Construction d'un vase qui donne autant de vin qu'on y verse d'eau.

La solution de ce problême est une suite, ou, pour mieux dire, une simple variation de celle du précédent. Qu'on suppose en effet le petit tuyau IK supprimé, (*fig.* 9, *pl.* 1,) qu'on remplisse la cavité AO de vin, & qu'on adapte vers le fond NO un petit robinet R un peu étroit; il est évident que, quand on versera de l'eau dans le vase supérieur FADE, l'air forcé de passer dans la cavité supérieure, pressera la surface du vin, & l'obligera de couler par le robinet, jusqu'à ce qu'il soit en équilibre avec le poids de l'atmosphère : alors, qu'on verse de nouvelle eau dans la coupe FD, il sortira à peu près autant de vin par le robinet; en sorte qu'il semblera que l'eau est changée en vin.

C'est pourquoi, s'il étoit permis de faire allusion à un trait célèbre de l'histoire sainte, on pourroit, en donnant à ce vase la forme d'une cruche, le nommer *la cruche de Cana*.

Construction d'une machine hydraulique, où un oiseau boit autant d'eau qu'il en jaillit par un ajustage.

Soit un vaisseau dont la coupe est représentée par la (*fig.* 12, n°. 1, *pl.* 1, *Amusemens de Physique*) qui est divisé en deux par le diaphragme horisontal EF, & dont la cavité supérieure est aussi partagée en deux par une cloison verticale GH. Le tuyau LM, prenant du fond du premier diaphragme, & descendant presque jusqu'au fond DC, forme la communication de la cavité supérieure HF, avec l'inférieure EC. Un tuyau IK, montant du fond EG presque jusqu'au fond AB, forme un autre communication entre la cavité inférieure EC & la supérieure AG. Le tuyau NO, terminé à son sommet par une ouverture très-petite, descend fort-près du diaphragme inférieur EG, & passe par le centre d'une coupe RS, destinée à recevoir l'eau sortant de ce tuyau. Enfin, au bord de cette coupe est un oiseau y plongeant son bec, où est l'ouverture d'un syphon recourbé QP, dont l'orifice P est beaucoup inférieur à l'orifice Q. Telle est la construction de la machine; en voici l'usage & l'effet.

On remplira d'eau les deux cavités supérieures, par deux trous ménagés exprès sur les côtés du vase, & qu'on fermera ensuite. Il est aisé de voir que l'eau ne doit pas excéder, dans la cavité AG, la hauteur de l'orifice K du tuyau KI. Cela fait, en ouvrant le robinet adapté au tuyau LM, l'eau de la cavité supérieure HF s'écoule dans la cavité inférieure, elle y comprime l'air qui passe par le tuyau KI dans la cavité AG, & y comprimant celui qui est au dessus de l'eau, la force de jaillir par le tuyau NO; d'où elle retombe dans la coupe.

Mais en même temps que l'eau s'écoule de la cavité BG dans l'inférieure, l'air se raréfie dans la partie supérieure de cette cavité : ainsi le poids de l'atmosphère agissant sur l'eau déja versée dans la coupe par l'orifice O du tuyau montant NO; l'eau s'écoulera par le tuyau recourbé QSP dans cette même cavité BG; & ce mouvement, une fois établi, continuera tant qu'il y aura de l'eau dans la cavité AG.

Faire une fontaine qui jaillisse par la raréfaction de l'air dilaté par la chaleur.

Faites un vase cylindrique ou prismatique, dont la coupe est représentée par la (*fig.* 12, n°. 2, *pl.* 1. *Amusemens de Physique*). Il faudra qu'il soit porté sur trois ou quatre pieds un peu élevés, pour pouvoir placer au dessous un réchaud plein de feu. La cavité de ce vase doit être divisée en deux par un diaphragme EF, lequel sera percé d'un trou rond, d'un pouce environ de diamètre. Ce trou servira de base à un tube cylindrique GH, qui s'élévera presque jusqu'au fond supérieur, qui sera surmonté d'une cavité en forme de coupe ou coquille, pour recevoir l'eau que fournira le jet d'eau. Enfin le centre de cette coupe ou du fond supérieur, donnera passage à un tuyau soudé IK, qui descendra presque jusqu'au diaphragme EF : il pourra s'évaser un peu par en bas; mais son bout supérieur doit être un peu étroit, pour que l'eau jaillisse plus haut. Il sera à propos de garnir la partie apparente du tuyau IK d'un petit robinet, au moyen duquel on puisse retenir l'eau jusqu'à ce que l'air, assez raréfié dans la machine, puisse produire le jet.

La machine étant ainsi construite, vous remplirez d'eau le réservoir supérieur, presque jusqu'à la hauteur de l'orifice H du tuyau GH; ensuite vous mettrez sous le fond inférieur du vase un réchaud plein de charbons ardents, ou une lampe à plusieurs mèches : l'air contenu dans la chambre inférieure sera aussi-tôt raréfié, & passera par le tuyau GH au dessus de l'eau contenue dans la cavité supérieure, & la forcera d'entrer par l'orifice I du tuyau IK, & de jaillir par l'autre ouverture K.

Pour rendre l'effet plus sensible & plus sûr,

il ne ſera pas mal de mettre une petite quantité d'eau dans la cavité inférieure ; car lorſque cette eau bouillira, la vapeur élaſtique qu'elle produira, paſſant dans la capacité du réſervoir ſupérieur, la preſſera avec beaucoup plus de force, & fera jaillir l'eau plus haut.

Il faut cependant prendre garde de ne pas échauffer trop fortement cette machine, ſi l'on y emploie la vapeur de l'eau bouillante ; car elle pourroit éclater en morceaux par un effet de la violence de l'eau réduite en vapeurs.

Examen d'une opinion ſingulière ſur la lune & les autres plantes ordinaires.

On a dit, & c'eſt une conjecture à laquelle ſa ſingularité a donné de l'éclat, qu'il pouvoit ſe faire que la lune ne fût autre choſe qu'une comète qui, allant au ſoleil ou en revenant, & paſſant à la proximité convenable de la terre, avoit été détournée de ſon cours, & étoit devenue cette planète ſecondaire qui nous accompagne. Car, ſuppoſons qu'une pareille comète, n'ayant que le mouvement de projection néceſſaire pour décrire un cercle autour de la terre, à 60 demi-diamètres de ſon centre, eût paſſé à cette diſtance de notre globe, & dans un plan incliné à ſon orbite ; elle eût dû, dit-on, néceſſairement devenir notre lune.

On appuie cette conjecture de quelques remarques qui ſemblent lui donner de la probabilité. La lune dit-on d'abord, préſente à la vue, armée d'un excellent téleſcope, l'apparence d'un corps torréfié ; les cavités dont elle eſt parſemée ſont les déchirures qu'y a occaſionnés l'extrême chaleur, en faiſant ſortir en vapeurs l'humidité dont elle étoit imprégnée ; on ajoute qu'il n'y reſte plus aucune apparence d'humidité, puiſqu'il n'y a point d'atmoſphère. Tout cela convient fort à une comète qui a paſſé très-près du ſoleil.

Remarquez, dit-on encore, que les planètes les plus groſſes, comme Jupiter & Saturne, ont quatre ou cinq ſatellites. C'eſt que leur attraction s'étendant bien plus loin que celle de la terre, ils ont eu bien plus d'empire ſur les comètes qui ont paſſé à leur proximité ; le mouvement de ces comètes étant d'ailleurs fort ralenti, à cauſe de leur diſtance au ſoleil. Les petites planètes, comme Mercure, Vénus, Mars, n'ont point de ſatellites, à cauſe de la petiteſſe de leur maſſe, & de la viteſſe avec laquelle les comètes, allant au ſoleil ou en revenant, ont paſſé à leur proximité.

Tout cela eſt fort ingénieux. Néanmoins cette aſſertion ou conjecture ne peut ſe ſoutenir, quand on l'examine avec le flambeau de la géométrie.

Nous trouvons en effet par le calcul, que, quelle que ſoit la poſition ou la grandeur de l'orbite d'une comète, elle ne ſçauroit, lorſqu'elle paſſera près de l'orbite de la terre, avoir une viteſſe convenable pour devenir un ſatellite de notre globe, à quelque proximité même qu'elle en paſſât ; car on démontre que toute comète, parvenue à une diſtance du ſoleil égale à celle de la terre, a dans ce moment ſur ſon orbite une viteſſe qui eſt à celle de la terre, comme 2 à 1, ou 1414 à 1000. Or cette viteſſe eſt incomparablement plus grande que celle de la lune ſur ſon orbite, & même plus grande que celle d'une planète qui circuleroit preſque à la ſurface de la terre, ainſi que le calcul ſuivant va le montrer.

La terre parcourt en 365 jours, une orbite de 198 millions de lieues de circonférence ; ainſi ſa viteſſe ſur ſon orbite eſt telle, qu'elle parcourt en un jour 567000 lieues, en une heure 23625, en une minute 984 lieues : ainſi multipliant ce dernier nombre par $\frac{1414}{1000}$, on aura 1391 lieues pour le chemin que toute comète, arrivée à la diſtance de la terre au ſoleil, parcourt néceſſairement par minute.

Voyons maintenant celle de la lune ſur ſon orbite. Le diamètre moyen de l'orbite de la lune eſt de 60 diamètres terreſtres, & ſa circonférence, par conſéquent, de 188 de ces diamètres ; ce qui, en évaluant le diamètre de la terre à 3000 lieues, donne pour la circonférence de l'orbite lunaire, 564000 lieues. Cet eſpace eſt parcouru en 27 jours 8 heures moins quelques minutes, ou 27 $\frac{1}{3}$: ainſi la lune parcourt ſur ſon orbite, en un jour, 20142 lieues, ou en une heure 839, & en une minute 14 lieues. L'on voit donc avec la plus grande évidence, que ſi une comète paſſoit à une diſtance de la terre égale à celle de la lune, ce qu'auroit dû faire la comète transformée en notre ſatellite, elle pourroit ſeulement avoir une viteſſe de 14 à 15 lieues par minute, au lieu de celle de 1390, que toute comète a néceſſairement à cet éloignement du ſoleil. La lune n'a donc pu être une comète qui, paſſant trop près de la terre, en a été, pour ainſi dire, ſubjuguée.

Voyons maintenant ſi, paſſant beaucoup plus près de la terre, & même près de ſa ſurface, la comète dont nous parlons pourroit être arrêtée par l'attraction de la terre. Nous trouverons encore, par un calcul ſemblable, qu'elle ne ſçauroit circuler autour d'elle ; car nous avons vu précédemment que, pour qu'un corps pût circuler autour de notre globe près de ſa ſurface, il lui faudroit une viteſſe de 106 lieues environ par minute. Or ceci eſt encore extrêmement au deſſous de la viteſſe qu'auroit néceſſairement une comète paſſant tout près de la terre ; car, ſi un corps partoit du ſommet d'une montagne vers

l'Orient ou l'Occident, avec une viteſſe de 1390 lieues par minute, il s'écarteroit de la terre ſans jamais y revenir, cette viteſſe étant beaucoup plus grande qu'il ne faut pour lui faire décrire autour de la terre une ellipſe quelconque, même infiniment allongée, ou une parabole.

Voilà donc la terre, & ſans doute Mars exclus du privilège de pouvoir jamais gagner un ſatellite de cette manière ; à plus forte raiſon Vénus & Mercure. Mais en eſt-il de même de Jupiter & de Saturne ? C'eſt ce que nous allons encore examiner, en y employant des calculs ſemblables.

La viteſſe de révolution de Jupiter autour du ſoleil, eſt de 423 lieues par minute ; & par conſéquent celle de toute comète allant au ſoleil ou en revenant, lorſqu'elle eſt à la même diſtance de cet aſtre que Jupiter, ſera de 498 lieues dans le même temps. On trouve d'ailleurs, que la viteſſe du premier ſatellite de Jupiter eſt de 13680 lieues par heure dans ſon orbite, ou de 228 par minute : ainſi la viteſſe de toute comète paſſant à la proximité de Jupiter & à la diſtance de ſon premier ſatellite, ſera toujours néceſſairement beaucoup plus conſidérable, & preſque triple ; d'où il ſuit que, ni ce premier ſatellite, ni aucun des autres, n'a été originairement une comète, que cette groſſe planète s'eſt appropriée ; car les autres ſatellites ont une viteſſe encore moindre que celle du premier.

Il reſteroit à ſçavoir ſi une comète, paſſant à une très-grande proximité de Jupiter, pourroit en être arrêtée. Cela ne nous paroît pas abſolument impoſſible : car un ſatellite qui feroit ſa révolution preſque à la ſurface de Jupiter, y emploieroit un peu plus de 3 heures ; ce qui donne une viteſſe de 557 lieues par minute. Mais on a vu plus haut que celle de la comète ſeroit de 598. Or, quoique cette viteſſe ſoit trop grande pour faire décrire à un corps un cercle autour de Jupiter, fort près de ſa ſurface, elle ne l'eſt pas trop pour lui faire décrire une ellipſe. Si donc une comète, allant au ſoleil ou en revenant, alloit étourdiment donner dans le ſyſtême de Jupiter entre lui & ſon premier ſatellite, il pourroit arriver qu'elle continuât de circuler autour de cette planète, dans une orbite ſinon circulaire, du moins elliptique plus ou moins allongée.

Car ſuppoſons que l'orbite de Jupiter ſoit AB, (*fig.* 13, *pl.* 1, *Amuſemens de Phyſique*) & que Jupiter étant en I & tendant vers B, la comète ſoit en C, par exemple, & tendant en D ſous un angle d'environ 45 degrés, & que CD déſigne la viteſſe de cette comète, que nous avons dit être plus grande que celle de Jupiter ſur ſon orbite, & environ triple ; prenez DE égale à la viteſſe de Jupiter : alors CE ſeroit la viteſſe reſpective de la comète, & même ſa route à l'égard de Jupiter ſuppoſé fixe, & ſans action ſur la comète. Mais, à cauſe de cette action, elle décriroit une route infléchie, comme CF, qui la feroit tomber preſque perpendiculairement ſur l'orbite de Jupiter, & avec une viteſſe qui pourroit n'être guère plus grande que celle du premier ſatellite. Si donc à ce moment Jupiter ſe trouvoit en un point I, tel que IF fût moindre que la diſtance de Jupiter à celle de ſon premier ſatellite, je ne vois nullement ce qui empêcheroit la comète de prendre autour de lui le mouvement circulaire ou elliptique qui conviendroit à la force de ſa projection ; & ſi elle avoit fait une fois une révolution, il eſt évident qu'elle devroit continuer à jamais d'en faire de nouvelles.

J'avoue, au reſte, n'avoir pas tellement examiné cet objet, que je puiſſe dire que je tiens la choſe pour démontrée. Pour en être aſſuré, il faudroit réſoudre ce problême-ci, qui n'eſt qu'un rameau de celui des trois corps, & que nous propoſons à ceux de nos lecteurs aſſez verſés dans l'analyſe pour s'en occuper. *Deux corps I & C*, (fig. 14, pl. 1 Amuſemens de Phyſique) *qui s'attirent l'un l'autre en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, & en raiſon directe de leurs maſſes, étant lancés des points I & C, ſelon les diſtances IB, CG, avec des viteſſes données, trouver les courbes qu'ils décriront.* On peut même, pour ſimplifier le problême, ſuppoſer que l'un des deux, I, ſoit ſi gros à l'égard du ſecond, qu'il ne ſoit preſque pas détourné de ſa route.

Deux poids homogènes qui ſont en équilibre ſur la ſurface de la terre, aux extrémités d'une balance à bras inégaux, ne le doivent plus être, ſi on la tranſporte au ſommet d'une montagne ou au fond d'une mine.

Suppoſons une balance à bras inégaux, AB, BD, (*fig.* 1. *pl.* 2. *Amuſemens de Phyſique*) chargée de poids en équilibre P & Q, & conſéquemment inégaux ; que cette balance ſoit dans la ſituation horiſontale : ces poids, tendants au centre de la terre, que nous ſuppoſons C, feront avec la balance des angles CAB, CDB, inégaux ; & l'angle A, du côté du grand bras, ſera conſéquemment le moindre. Du point B, qu'on abaiſſe les perpendiculaires BE, BF, ſur les lignes de direction AC, DC ; on aura, ſelon les loix de la mécanique, ces perpendiculaires en raiſon réciproque des poids, enſorte que BE ſera à BF, en même raiſon que le poids Q au point P ; c'eſt-à-dire que le produit de P par BF, ſera le même que celui de Q par BE.

Que la balance ſoit maintenant tranſportée plus près

près du centre de direction, ou, ce qui revient au même, que ce centre soit rapproché comme en *c*; les nouvelles directions seront A *c* & D *c*. Que B *e*, B *f* soient les nouvelles perpendiculaires sur ces lignes de direction; il y auroit encore équilibre, si le rapport de B *f* à B *e* étoit le même que celui BF à BE, ou celui de Q à P : mais il est aisé de démontrer que ce rapport n'est plus le même; ainsi le produit de Q par B *e*, ne sera plus égal à celui de P par B *f*: il n'y aura donc plus d'équilibre. On peut même faire voir que, dans le cas du rapprochement du centre, le rapport de B *e* à BE, est moindre que celui de B*f* à BF; d'où suit que B *e* est moindre qu'il ne faudroit pour que ces rapports fussent égaux; & conséquemment que, dans ce cas, le poids le plus proche du point de suspension l'emportera

Le contraire arrivera par la même raison, si la balance étoit transportée plus loin du centre comme au sommet d'une montagne.

Pourquoi donc, dira-t-on, l'équilibre subsiste-t-il nonobstant cette démonstration? La raison en est simple. Le centre de la terre est toujours si éloigné, relativement à la longueur d'une pareille balance, que les lignes de direction sont sensiblement parallèles, à quelque hauteur ou profondeur au dessus ou au dessous de la surface de la terre que nous puissions nous placer. Ainsi la différence d'avec l'équilibre rigoureux est si petite, que l'on ne peut l'appercevoir avec les balances les plus parfaites qu'on puisse supposer sorties de la main des hommes.

Mesurer les variations de pesanteur de l'air : construction du baromètre.

Le baromètre est encore un de ces instruments dont la découverte, due au siècle dernier, est une des plus remarquables de ce siècle, fertile en idées heureuses. Il est devenu trop commun pour ne pas exiger que nous ne tardions pas davantage à présenter à nos lecteurs quelques-uns des traits principaux relatifs à cette partie de la physique, d'ailleurs assez élémentaire pour n'avoir rien que d'amusant & facile à comprendre.

On a donné le nom de baromètre, à l'instrument qui sert à reconnoître les variations de la pesanteur de l'air. Son nom vient des deux mots grecs, μετρειν & βαρος dont le premier signifie *pesant*, & le second *mesurer*. L'invention en est due au célèbre disciple de Galilée, Torricelli, à qui il servit principalement à démontrer la pesanteur de l'air au milieu duquel nous vivons & que nous respirons. Mais ce fut Pascal qui soupçonna & reconnut ses variations, au moyen de la fameuse expérience du Puy-de-Dome, qu'il engagea son beau-frère de faire sur cette montagne voisine de Clermont. Elle lui servit à mettre dans un nouveau jour la pesanteur de l'air, que quelques esprits faux s'obstinoient à nier, malgré l'expérience de Torricelli.

Il est aisé de se former un baromètre sans beaucoup de peine. Ayez un vase de quelques pouces de profondeur, qui soit rempli de mercure ou de vif-argent; ayez encore un tube de verre de 30 ou 35 pouces de longueur, hermétiquement fermé par un bout. Après l'avoir renversé, c'est-à-dire mis en bas le bout fermé, remplissez-le de mercure jusqu'à son orifice; apliquez-y le bout du doigt, & redressant le tuyau, plongez le bout ouvert dans le mercure du vase & retirez le doigt, pour permettre au mercure du tube la communication avec celui du vase : la colonne de mercure contenue dans le tube s'abaissera, de manière néanmoins que son extrémité supérieure restera d'environ 27 pouces, plus ou moins au dessus du niveau du mercure du vase, si l'expérience est faite à une petite hauteur seulement au dessus du niveau de la mer. Vous aurez un baromètre construit. Et si, par quelque invention, vous rendez immobile ce tube ainsi plongé dans le vase, vous verrez, suivant les différentes constitutions de l'atmosphère, le bout de la colonne de mercure se balancer entre 26 & 28 pouces de hauteur.

Voilà le baromètre le plus simple, & tel qu'il sortit d'abord des mains de Torricelli. On a depuis imaginé, pour plus de commodité, de prendre un tube de verre de 33 à 36 pouces environ de longueur, de le boucher hermétiquement par un bout, & de recourber l'autre, après l'avoir dilaté à la lampe d'émailleur, de manière qu'il ressemble à une fiole, ainsi qu'on voit dans la figure. On remplit le tube de mercure, en l'inclinant & le renversant à plusieurs reprises; & après l'avoir redressé, on fait ensorte qu'il n'en reste dans la fiole inférieure que jusques vers le milieu de sa hauteur, comme AB (*fig.* 2, *pl.* 2, *Amusemens de Physique.*) La différence entre la ligne CAB & la ligne DE, à laquelle se soutient le mercure, est la hauteur de la colonne qui fait contre-poids avec l'atmosphère, ainsi qu'il est aisé de voir. Enfin l'on attache ce tube de verre ainsi rempli de mercure, contre une planche plus ou moins ornée, & vers le haut on divise en lignes l'intervalle du 26 au 28e pouce au dessus de CB; on y inscrit à distances égales, en commençant par la ligne de 28 pouces, *beau-fixe*, *beau*, *variable*, *pluie*, *tempête* : on a un baromètre construit. C'est à peu près ainsi que sont faits ceux qu'on débite vulgairement; mais il y a quelques précautions à prendre pour qu'ils soient bons.

1°. Il faut que la fiole ou réceptacle inférieur du mercure, ait un diamètre beaucoup plus con-

sidérable que celui du tuyau vers le haut ; car il est aisé de voir qu'autrement la ligne AB variera sensiblement, à mesure que le mercure haussera & baissera ; sinon il faut y avoir égard.

2°. Il faut que le mercure soit purifié d'air autant qu'il est possible, ou du moins jusqu'à un certain point ; & que le tube ait été chauffé & frotté en dedans pour en chasser l'humidité & les ordures, qui s'y amassent d'ordinaire, autrement il s'en dégagera de l'air, qui, occupant le haut du tuyau, y formera par son élasticité un petit contre-poids à la pesanteur de l'atmosphère, & fera que la colonne se tiendra plus bas qu'elle ne devroit. Cet air, se dilatant aussi par la chaleur, fera contre la colonne de mercure un plus grand effort, ensorte que ces mouvements dépendront à-la-fois & de la chaleur & de la pesanteur de l'air, tandis qu'ils ne doivent dépendre que de la dernière cause.

Du baromètre composé ou réduit.

On a vu plus haut qu'il falloit une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur environ pour contrebalancer le poids de l'atmosphère ; d'où il résulte que le baromètre simple ne peut avoir moins de 28 pouces de hauteur, à moins qu'on ne trouvât un fluide plus pesant que le mercure. Comme cette longueur a paru incommode, on a cherché à la raccourcir, dans la vue, à ce qu'il semble, de renfermer le baromètre dans la même bordure que le thermomètre, auquel on peut ne donner, si l'on veut, qu'une dimension beaucoup moindre. Voici comment on y est parvenu.

Tout le fondement de la construction de ces sortes de baromètres, consiste à opposer plusieurs colonnes de mercure contre une d'air, en sorte que ces colonnes, prises ensemble, aient environ les 28 pouces de longueur qu'une seule doit avoir pour faire équilibre avec le poids de l'atmosphère. Il faut conséquemment diviser la longueur ordinaire de la colonne de mercure, ou 28 pouces par la hauteur dont on veut faire le baromètre ; le quotient donne le nombre des colonnes de mercure qu'il faut opposer au poids de l'air.

Ainsi, veut-on avoir un baromètre qui n'ait que 15 à 16 pouces de longueur, on le formera de trois branches de verre, jointes ensemble par quatre renflemens cylindriques ; deux de ces tuyaux seront remplis de mercure, & communiqueront ensemble au moyen de la troisième, qui doit être remplie d'une liqueur plus légère. La *fig.* 3, *pl.* 2, *Amusemens de Physique*, met ce mécanisme sous les yeux. On y voit trois branches du baromètre, dont la première de D en F, est remplie de mercure ; la seconde de E en F, est remplie moitié d'huile de tartre colorée, moitié d'huile de karabé ; enfin, la troisieme de F en G ; est remplie de mercure. Ainsi c'est la même chose que si ces deux colonnes de mercure étoient mises l'une sur l'autre ; car on voit aisément que la colonne FG de mercure pese, au moyen de la colonne FE de renvoi, sur la première, précisément comme si elle étoit au-dessus. Dans cette espèce de baromètre, c'est la séparation des deux liqueurs contenues dans la branche EF, qui sert à marquer les variations du poids de l'air ; & c'est pour cela qu'il faut que ces liqueurs soient de deux couleurs différentes, comme aussi de différentes pesanteurs spécifiques, afin qu'elles ne se mêlent pas.

Pour remplir ce baromètre, il faut boucher l'ouverture A, mettre du mercure dans les deux branches latérales par l'ouverture B ; ensuite verser les liqueurs dans la branche du milieu par la même ouverture ; après quoi on la bouchera hermétiquement.

Si l'on vouloit construire un baromètre qui n'eût que 9 à 10 pouces de hauteur, on diviseroit 28 par 9, ce qui donneroit 3 : ainsi il faudroit trois branches de mercure de 9 à 10 pouces, avec deux branches de communication, remplies d'huile de tartre & de karabé. La *fig.* 4, *même pl.* 2, met ce baromètre à cinq branches sous les yeux. Il est bon d'observer que la hauteur de chaque branche ne se doit estimer que par la différence du niveau de la liqueur dans le réservoir d'en haut & dans celui d'en bas.

Cette construction, qui est due à M. Amontons, a, il est vrai, l'avantage de diminuer la hauteur embarrassante du baromètre, & de le rendre plus propre à figurer dans certaines circonstances comme ornement ; mais il faut remarquer que c'est aux dépens de son exactitude. M. de Luc, l'homme qui a le plus étudié les baromètres, & qui en a le mieux traité, nous assure qu'il n'a jamais pu avoir un instrument semblable qui fût médiocrement bon. La colonne intermédiaire agit en effet comme thermomètre ; & ceux qui ont entrepris de prouver que cela ne nuisoit pas à l'exactitude, ne faisoient pas attention que leur raisonnement n'est vrai qu'autant que la ligne de séparation des deux couleurs est dans le milieu de la hauteur du tube.

De l'Arquebuse à vent.

Cet instrument, dont l'invention est due à Otton Guerike, bourgmestre de Magdebourg, si célèbre, vers le milieu du dernier siècle, par ses expériences pneumatiques, électriques, &c. est une machine dans laquelle le ressort de l'air, violemment comprimé, est employé à pousser une balle de plomb, comme fait la poudre à canon. L'arquebuse ou fusil à vent est composé d'un réservoir d'air, formé du vuide qui reste entre deux

tuyaux cylindriques & concentriques l'un & l'autre, l'un intérieur, l'autre extérieur : le fond de ce vuide communique à un corps de pompe caché dans la crosse du fusil, & dans lequel agit un piston qui sert à y faire entrer & condenser l'air, au moyen des soupapes placées de la manière convenable. Au fond du tuyau intérieur où se place la balle, en la retenant avec un peu de bourre, il y a aussi une ouverture fermée par une soupape, qui ne peut s'ouvrir que lorsqu'on fait agir une détente.

On conçoit maintenant qu'ayant comprimé dans le réservoir l'air autant qu'il est possible, ayant placé la balle au fond du tuyau intérieur, si l'on fait agir la détente qui doit ouvrir la soupape qui est derrière la balle, l'air, violemment comprimé dans le réservoir, agira sur elle, & la poussera avec une vitesse plus ou moins grande, suivant le temps qu'il aura eu pour exercer sur elle son action.

Pour que le fusil à vent fasse donc bien son effet, il faut, 1°. que l'ouverture de la soupape dure exactement autant de temps que la balle en met à parcourir la longueur du tuyau, car, pendant tout ce temps, l'air en accélerera le mouvement, son expansion étant beaucoup plus rapide que le mouvement de la balle. Si le réservoir restoit plus long-temps ouvert, ce seroit en pure perte ; 2°. il faut que la balle soit ronde & bien calibrée, afin que l'air ne s'échappe point par les côtés. Comme les balles de plomb ne sont pas toujours fort régulières, on y supplée en les enveloppant d'un peu de filasse.

Quand toutes ces attentions sont bien observées, un fusil à vent sert très-bien à percer une planche de 2 pouces d'épaisseur, à 50 & même 100 pas de distance. Le réservoir d'air étant une fois plein, il peut servir à huit ou dix balles successivement. Un artiste anglois a même imaginé un moyen pour y mettre ces dix balles en réserve dans un petit canal courbe, d'où, à mesure que le coup est parti, il en sort une qui vient occuper la place convenable ; en sorte qu'on peut tirer dix coups de suite, dans bien moins de temps que le soldat Prussien le plus exercé n'en tireroit la moitié. A la vérité les coups de fusil à vent vont en diminuant de force, à mesure que le réservoir se décharge.

On sent aisément que si cet instrument passoit des cabinets des physiciens dans les mains de certaines gens, il seroit une arme très-redoutable, & d'autant plus dangereuse, que le coup ne fait presque aucun bruit. Mais qui sçait si, de même que la poudre à canon, après avoir été pendant long-temps un simple ingrédient de feu d'artifice, est devenue l'ame de l'instrument le plus meurtrier, qui sait, dis-je, si, dans la suite des siecles, le fusil à vent perfectionné, ne deviendra pas l'instrument dont les hommes rassemblés en corps d'armée, se serviront pour s'entre-détruire glorieusement & sans remords ?

La *fig. 5, pl. 2, Amusemens de Physique*, représente une arquebuse à vent. On y reconnoîtra aisément la coupe des deux cylindres, dont l'intervalle sert de réservoir à l'air ; MN le piston qui sert à introduire l'air dans ce réservoir ; TL la soupape qui sert à ouvrir la communication du réservoir avec le cylindre intérieur, ou l'ame du fusil ; O la détente servant à cet objet. Tout cela s'entend de soi-même, par la seule inspection de la figure. (*Voyez* FUSIL A VENT.)

Construction de quelques petites figures qui nagent entre deux eaux, & qu'on fait danser, hausser & baisser, en appuyant seulement le doigt sur l'orifice de la bouteille qui les contient.

Il faut faire fabriquer de petites figures d'émail, creuses ; mais dans la partie inférieure, comme dans les pieds, on laisse un petit trou par lequel on puisse introduire une goutte d'eau, ou bien à la partie postérieure on ménage une appendice en forme de queue percée par le bout, en sorte qu'on puisse faire entrer dans ce tuyau plus ou moins d'eau. (*Voyez fig. 6, pl. 2. Amusemens de Physique.*) Après cela, on équilibre la figure, en sorte qu'avec cette petite goutte d'eau elle se tienne bien debout, & nage bien entre deux eaux. On remplit le vase d'eau jusqu'à son orifice, & on le couvre d'un parchemin bien lié au cou de la bouteille.

Cela fait, veut-on donner du mouvement à cette petite figure, il suffit de presser avec le doigt le parchemin qui couvre l'orifice, la petite figure descendra ; en retirant le doigt, vous la verrez monter ; enfin, en appliquant & retirant le doigt alternativement, vous l'agiterez au milieu de la liqueur, de manière à exciter l'étonnement de ceux qui ignoreront la cause de ce jeu.

Cette cause n'est autre que celle-ci. Lorsqu'au travers du parchemin qui couvre l'orifice de la bouteille on presse l'eau, comme elle est incompressible, elle condense l'air contenu dans la petite figure, en y faisant entrer un peu plus d'eau, qu'elle n'en contenoit. La figure devenue la plus pesante devra donc aller au fond. Mais quand on retire le doigt, cet air comprimé reprend son volume, chasse l'eau qui avoit été introduite par la compression ; ainsi la petite figure, devenue plus légère, devra remonter.

Construction d'un baromètre où les variations de l'air se démontrent par une petite figure qui hausse & qui baisse dans l'eau.

Nous avons jeté dans le problême précédent ;

les fondemens de la construction de ce petit baromêtre curieux. Car, puisque la pression du doigt sur l'eau qui contient la petite figure dont on y a parlé, la fait descendre, & qu'elle remonte quand cette pression cesse, on sentira aisément que le poids de l'atmosphère produira le même effet, suivant qu'il sera plus ou moins considérable; c'est pourquoi, si la petite figure est équilibrée de manière à être dans un temps variable entre deux eaux, elle s'enfoncera au plus bas lorsque le temps sera au beau, parce que alors le poids de l'atmosphère sera plus considérable. L'effet contraire arrivera lorsque le temps étant tourné à la pluie, le mercure descendra; car alors le poids de l'atmosphère qui repose sur l'orifice de la bouteille est moindre, & conséquemment la petite figure devra remonter.

Pour quelle raison, dans les mines qui ont des soupiraux sur le penchant d'une montagne, à différentes hauteurs, s'établit-il un courant d'air, qui a dans l'hiver une direction différente de celle qu'il a pendant l'été? Explication d'un phénomène semblable qu'on remarque chaque jour dans les cheminées: Usage qu'on peut faire d'une cheminée pendant l'été.

Il est d'usage, pour donner de l'air à une mine, de percer de distance à distance, des puits perpendiculaires qui aboutissent à la galerie horisontale ou peu inclinée où l'on extrait le minéral; & d'ordinaire les embouchures de ces puits sont à différentes hauteurs, à cause de l'inclinaison de la croupe de la montagne. Or, dans ce cas, on éprouve un phénomène assez singulier: c'est que, pendant l'hiver, l'air se précipite dans la mine par l'embouchure du puits le plus bas, & sort par celle du puits le plus haut: le contraire arrive en été.

Pour expliquer ce phénomène, il faut considérer que, dans la mine, la température de l'air est constamment la même, tandis que dehors elle est alternativement plus froide & plus chaude: savoir, plus froide en hiver, & plus chaude en été. D'un autre côté, on doit remarquer que le puits dont l'embouchure est la plus élevée, la galerie & l'autre puits, forment un syphon recourbé à branches inégales. Or voici ce qui arrive.

Lorsque l'air extérieur est plus froid que celui de la mine, la colonne d'air qui presse sur l'orifice inférieur D, presse davantage sur tout l'air contenu dans le syphon DCBA, que celle qui presse sur l'orifice A: (*fig. 7, pl. 2. Amusemens de Physique.*) ainsi cet air doit être chassé en circulant dans le sens DCBA. Mais l'air froid qui entre par D, est aussi-tôt échauffé au même degré que celui de la mine: ainsi il est poussé comme le premier par la colonne reposante sur l'orifice D.

C'est le contraire qui arrive en été; car alors l'air extérieur est plus chaud que celui de la mine. Ce dernier étant le plus pesant, la branche AB du syphon prépondère sur BC, sans que la différence des colonnes qui pèsent sur A & sur D, puisse opérer le contrepoids. Ainsi l'air contenu dans le syphon ABCD, doit prendre un mouvement dans ce sens, & conséquemment se mouvoir en sens contraire du précédent. Telle est l'explication du phénomène.

On en observe un semblable chaque jour dans les cheminées, & qui est d'autant plus sensible, que les tuyaux de cheminée sont plus hauts; car une cheminée, avec la chambre où elle aboutit, la porte ou la croisée, forment un syphon semblable au précédent. D'ailleurs l'air extérieur est, depuis les 9 heures du matin jusqu'aux 8 ou 9 heures du soir, plus chaud que l'intérieur pendant l'été, & au contraire. Le matin donc, l'air doit descendre par la cheminée, & sortir par la fenêtre ou la porte; au contraire, cet air extérieur étant plus froid la nuit que le jour, il doit entrer par la porte ou la fenêtre, & monter par la cheminée. Vers les 8 ou 9 heures du matin, & les 8 ou 9 heures du soir, l'air est comme stationnaire; effet nécessaire dans le temps du passage d'une direction à l'autre.

On pourroit, dit M. Francklin, qui paroît avoir le premier observé ce mouvement, on pourroit, dit-il, l'appliquer à quelques usages économiques pendant l'été; & alors le proverbe qui dit, *utile comme une cheminée en été*, se trouveroit en défaut. Un de ces usages seroit de servir de garde-manger; car en bouchant les deux ouvertures de la cheminée par un simple treillis ou canevas, le courant d'air alternatif & presque continuel qui s'établiroit dans la cheminée, ne pourroit manquer de tenir la viande fraîche & de la conserver.

On pourroit peut-être encore faire usage de ce courant pour quelque ouvrage qui exige moins de force que de continuité. Pour cet effet, il faudroit établir dans le tuyau de la cheminée un axe vertical, garni d'une hélice; le courant d'air la meneroit continuellement, tantôt dans un sens, tantôt de l'autre, & probablement avec assez de force pour élever une petite quantité d'eau par heure. Mais comme elle ne chommeroit que trois ou quatre heures de la journée, elle ne laisseroit pas de produire un effet assez grand par jour. Au surplus le moteur ne coûteroit rien. Il faudroit, dans ce cas, employer un engrenage qui fût tel, que, de quelque côté que tournât l'axe garni d'hélices, le mouvement du surplus de la machine se fît toujours dans le même sens; ce qui est possible, puisqu'on l'a vu executé chez M. Loriot à Paris.

Construction d'une petite machine qui, à l'imitation de la statue de Memnon, produira des sons au lever du soleil.

Tout le monde sait ce qu'on raconte de la statue de Memnon, exposée dans un temple d'Egypte. Si l'on en croit les anciens historiens, elle saluoit le soleil levant par des sons qui paroissoient sortir de sa bouche. Quoi qu'il en soit de ce trait historique, voici la manière de produire un pareil effet.

Soit un piédestal en forme de parallélipipède concave ABC; (*fig. 2, pl. 8. Amusemens de Physique.*) que la concavité en soit divisée en deux parties par un diaphragme DE. La partie inférieure doit être bien close, & remplie d'eau jusqu'au tiers environ de la hauteur, & le surplus doit être rempli d'air. Le diaphragme DE doit être percé d'un trou qui donne passage à un tuyau de quelques lignes de diamètre, bien soudé avec ce diaphragme, & descendant jusques près du fond de la cavité inférieure. Il doit y avoir dans ce tuyau assez d'eau pour que, l'air étant réfroidi au degré de la température de la nuit, l'eau soit à-peu-près au niveau de FG. Une des faces du piédestal doit être enfin assez mince pour s'échauffer facilement aux rayons du soleil. Le plomb est un des métaux qui s'échauffent le plus de cette manière; c'est pourquoi une lame mince de plomb sera propre à cet effet.

KL est un axe tournant librement sur des pivots en K & L, & autour de cet axe est enroulé un filet très-flexible, soutenant d'un côté le poids N, & de l'autre le poids M, qui plonge librement dans le tuyau HI. Le rapport de ces poids doit être tel, que le poids M l'emporte sur N lorsque le premier sera livré à lui-même, mais N doit l'emporter sur M lorsque celui-ci perdra une partie de son poids en nageant dans l'eau; ce qui est facile à combiner.

Enfin l'axe KL porte un tympan de quelques pouces de diamètre & de longueur, garni à sa circonférence de dents qui, en appuyant sur les touches d'un petit clavier, font lever des sautereaux qui frappent des cordes accordées harmoniquement. Il faut qu'un tour ou deux du tympan achèvent l'air, qui doit être au surplus très-simple, & composé de peu de notes. Toute cette petite mécanique peut être facilement renfermée dans la cavité supérieure du piédestal. Le dessus portera une figure en buste, telle qu'on représente la statue de Memnon, avec la bouche ouverte & en attitude de parler. Il ne seroit pas difficile de lui faire des yeux mobiles, & qui eussent un mouvement dépendant de celui de l'axe KL.

D'après cette construction, on sentira aisément que le côté du piédestal exposé au levant, ne pourra recevoir les rayons du soleil sans s'échauffer; qu'en s'échauffant, il échauffera l'air contenu dans la cavité inférieure; que cet air fera monter l'eau dans le tuyau HI; qu'alors le poids N l'emportera, & fera tourner l'axe KL avec le tambour garni de pointes, qui feront lever les touches du petit clavier; ce qui donnera des sons, & fera sonner le petit air qu'on aura noté. Mais il faudra, pour cet effet, que le diamètre de l'axe KL soit modelé de manière que le poids N, en descendant, par exemple de deux lignes, fasse faire assez rapidement un tour ou deux au tambour, afin que les sons se succèdent assez rapidement l'un à l'autre pour former un air.

Le P. Kircher avoit, dit-on, dans son *Museum*, une machine à peu près semblable, dont le P. Schott donne la description; mais je crois être fondé à dire qu'elle ne produisoit point son effet, car le P. Schott se borne à faire pousser de l'air par un petit tube contre des espèces de vannes dont étoit garnie une petite roue: mais, comme cet air ne seroit sorti que fort lentement, il est clair que la roue n'eût eu aucun mouvement. Si donc la machine du P. Kircher produisoit son effet, comme on le dit, la description du P. Schott n'est pas celle de son mécanisme. Je n'oserois encore gager que celle-ci remplît son objet, car je doute fort que le soleil levant raréfiât sensiblement l'air renfermé dans la cavité inférieure.

Des phénomènes des tuyaux capillaires.

On appelle tuyaux capillaires, des tuyaux de verre dont la capacité intérieure est d'un diametre très-étroit, comme d'une demi ligne & au-dessous. L'origine de cette dénomination est aisée à reconnoître.

Ces tuyaux présentent des phénomenes fort singuliers, & sur l'explication desquels je ne vois pas qu'on se soit encore accordé. Il a été jusqu'à ce moment plus aisé de détruire à cet égard que d'élever. Voici les principaux de ces phénomenes.

I. On sait que dans deux tuyaux qui se communiquent, l'eau, ou un fluide quelconque, s'élève à même hauteur; mais si une des branches est capillaire, cette règle n'a plus lieu; l'eau s'éleve plus haut que le niveau dans le tube capillaire, & d'autant plus au-dessus du niveau de l'autre branche, qu'il est plus étroit.

Il parut d'abord bien facile aux premiers physiciens, témoins de ce phénomene, d'en donner une explication. On imagina que l'air qui presse sur l'eau contenue dans le tube capillaire, éprouvoit quelque difficulté à exercer son action, à

cause du peu de largeur du tuyau ; il devoit donc en résulter un exhaussement du fluide de ce côté.

Cela n'étoit pas bien satisfaisant ; car quelle apparence que l'air, dont les particules sont si déliées, ne fût pas fort à son aise dans un tuyau d'une demi-ligne ou d'un quart de ligne de diametre ?

Mais quelle que fût cette explication, satisfaisante ou non à cet égard, les deuxième & troisième phénomenes des tuyaux capillaires la renverserent entiérement. En effet,

II. Lorsqu'au lieu d'un fluide aqueux on emploie du mercure, ce fluide, au lieu de s'élever dans la branche capillaire jusqu'au niveau de la ligne qu'il atteint dans l'autre, ce fluide, dis-je, reste au-dessous de ce niveau.

III. Qu'on fasse l'expérience dans le vuide, tout reste de même que dans l'air ouvert. Ce n'est donc pas dans l'air qu'il faut chercher la cause du phénomene.

IV. Si l'on frotte l'intérieur du tube avec un matiere graisseuse, comme du suif, l'eau, au lieu de s'élever au-dessus du niveau, reste dessous. Il en est de même si l'on fait l'expérience avec un tube de cire, ou avec des plumes d'oiseaux, dont l'intérieur est toujours graisseux.

V. Si l'on plonge le bout d'un tuyau capillaire dans l'eau, ce fluide s'y éleve aussitôt au-dessus du niveau de celui du vase, à la même hauteur qu'il s'éléveroit dans le cas d'un syphon à branches d'un côté capillaire & de l'autre de diametre ordinaire ; ensorte que, si on touche seulement la superficie de l'eau, elle est aussitôt comme attirée à la hauteur que nous venons de dire, & elle y reste suspendue lorsqu'on retire le tube de l'eau.

VI. Si un tube capillaire étant soutenu perpendiculairement ou fort près de la verticale, on fait couler sur sa superficie extérieure une goutte d'eau, lorsqu'elle est arrivée à l'orifice inférieur, elle entre dans le tube, & si elle est suffisamment grosse, elle y occupe la hauteur à laquelle elle se tiendroit au-dessus du niveau dans une branche de syphon de ce calibre.

VII. Les hauteurs auxquelles l'eau se soutient dans un tube capillaire, sont en raison inverse des diametres. Ainsi, ayant observé, par exemple, que dans un tuyau d'un tiers de ligne, l'eau s'éleve à la hauteur de 10 lignes, elle devra s'élever à la hauteur de 20 lignes dans un tuyau d'un sixième de ligne ; à la hauteur de 100, dans un tuyau d'un trentieme de ligne.

Dans de pareils tuyaux, l'abaissement du mercure au-dessous du niveau, suit aussi la raison inverse des diametres des tubes.

VIII. Si un tube capillaire est formé de deux parties ayant des calibres inégaux, comme l'on voit dans la *fig. 9*, *pl. 2. Amusemens de Physique*, où AB est d'un calibre beaucoup moindre que BC ; que *ab* soit la hauteur où l'eau se soutiendroit dans un tube tel que AB, & *cd* celle où il se tiendroit dans le plus large BC ; qu'on plonge ce tube ensorte que l'orifice du plus petit B, soit élevé au-dessus du niveau d'une hauteur plus grande que *cd*, l'eau s'y soutiendra, comme on voit dans la même *fig. 9*, à cette hauteur *cd* au-dessus du niveau : mais si on plonge le tube ensorte que l'eau arrive jusqu'à B, elle s'élevera tout de suite à la même hauteur que si le tube eût été du même calibre que celui d'en haut.

Il en est de même si l'on plonge le tube capillaire en commençant par le plus étroit.

IX. On se tromperoit si l'on imaginoit que les liqueurs les plus légeres s'élevent davantage. L'esprit-de-vin est des liqueurs aqueuses celle qui s'y éleve le moins : dans un tube où l'eau s'élevoit à 26 lignes, l'esprit-de-vin ne s'y élevoit qu'à 9 ou 10. En général l'élévation de l'esprit-de-vin n'est que la moitié ou le tiers de celle de l'eau.

Cette élévation dépend aussi de la nature du verre ; dans certains tubes, l'eau se tient beaucoup plus haute que dans d'autres, quoique leurs calibres soient les mêmes.

Il est nécessaire de connoître ces phénomenes, pour se convaincre que ce n'est rien d'extérieur au tube & à la liqueur qui produit ces effets. En effet, les phénomenes sont absolument les mêmes dans le vuide ou dans l'air extrêmement atténué, que dans celui que nous respirons. Ils varient aussi selon la nature du verre dont le tube est formé : ils sont aussi différens, selon la nature du fluide. C'est donc dans quelque chose d'inhérent à la matière du tube & à celle du fluide, qu'on doit les rechercher.

On donne communément pour cause de ces phénomenes, l'attraction qu'exercent mutuellement le verre sur l'eau & l'eau sur le verre. Cette explication a trouvé un grand contradicteur dans le P. Gerdil, religieux Barnabite & habile physicien, qui a fait tout son possible pour la renverser. M. de la Lande, au contraire, a pris sa défense, & est un des écrivains modernes qui ont mis cette explication dans le plus beau jour. On peut voir aussi à ce sujet, parmi les mémoires de Pétersbourg, un écrit de M. Weitbrecht, très-profond & très-savant.

De quelques tentatives du mouvement perpétuel, au moyen de syphons capillaires.

Dès qu'on a vu l'eau s'élever dans un tube capillaire au-dessus du niveau de celle dans laquelle il étoit plongé, ou au-dessus de celui où elle étoit dans le tube non-capillaire, avec lequel il forme un syphon renversé, on n'a pas manqué d'en conjecturer la possibilité du mouvement perpétuel; car, a-t-on dit, si l'eau s'éleve à la hauteur d'un pouce au-dessus de ce niveau, interrompons son ascension, en ne donnant au tube que trois-quarts de pouce: l'eau s'élevera donc au-dessus de l'orifice, & retombant par les côtés dans le vase, il s'en élevera d'autre, & ainsi sans cesse: ou bien, que l'eau élevée dans la branche capillaire du syphon soit dérivée par un tube incliné dans l'autre branche, il se fera un mouvement de circulation continuel: & voilà un mouvement perpétuel donné par la nature.

Mais malheureusement l'expérience ne confirme pas cette idée. Si l'on intercepte l'ascension de l'eau dans un tube capillaire, en le coupant, par exemple, à la moitié de la hauteur à laquelle elle devroit s'élever, l'eau ne s'éleve pas pour cela au dessus de l'orifice pour retomber sur les côtés. Il en est de même de l'autre tentative.

Mais en voici une fort ingénieuse, & telle, qu'il est bien difficile de reconnoître la cause de son peu de succès.

Soit le tuyau capillaire ABC, (*fig.* 10. *pl.* 2, *Amusemens de Physique*) mais dont la longue branche soit d'un diametre beaucoup plus petit que l'autre, on suppose que l'orifice A étant plongé dans l'eau du vase DE, elle s'éleve jusqu'en B, sommet de la courbure du tuyau; dans l'autre branche BC, l'eau ne s'éleveroit que de la hauteur CH au-dessus du niveau.

Retournons à présent ce syphon, remplissons-le d'eau, & plongeons-le à la profondeur suffisante pour que l'eau pût s'élever, comme il a été dit ci-dessus, jusqu'à la courbure B: il paroît évident & incontestable que l'eau qui remplira la partie BH, forcera en en bas l'eau contenue en CN. Or, cela ne peut se faire sans que l'eau contenue en AB la suive; ainsi l'eau montera continuellement de A en B, & retombera par la branche BC dans le vase. Ainsi voilà un mouvement perpétuel.

Rien de plus spécieux; mais malheureusement encore l'expérience détruit cette illusion: l'eau ne tombe point par la branche BC; au contraire, elle remonte jusqu'à ce que la branche AB soit seule remplie.

Nous croyons devoir joindre ici une autre idée de mouvement perpétuel au moyen de deux syphons, quoique ce ne soient pas précisément des syphons capillaires qui y soient employés. Elle mérite d'autant plus d'attention, que ce n'est pas un homme sans nom qui l'a proposée, mais un homme des plus célebres avec raison dans les mathématiques; pour le dire enfin en un mot, l'illustre Jean Bernoulli.

Soient, dit M. Bernoulli, deux liqueurs miscibles entr'elles, & dont les pesanteurs spécifiques soient comme les lignes AB, CD: on fait que si deux tuyaux, communiquant l'un à l'autre, ont leurs hauteurs au-dessus de la branche de communication dans ce même rapport, on pourra remplir la branche la moins haute du fluide le plus pesant, & la plus haute du plus léger, & que ces deux fluides se tiendront en équilibre; d'où il suit que si la branche la plus haute étoit recoupée quelque peu au-dessous de la longueur qu'elle doit avoir, le fluide contenu dans cette branche pourroit couler dans la plus basse.

Supposons maintenant que la branche la moins élevée EF, (*fig.* 11. *pl.* 2) soit remplie d'un fluide composé de deux liqueurs de différentes pesanteurs spécifiques, & qu'au point F soit établi un filtre qui ne laisse passer que la plus légere; que le tube FG soit rempli de celle-ci, & qu'il soit un peu moins haut, pour établir l'équilibre entre la liqueur de la branche EF, & celle de la derniere FG.

Les choses étant ainsi, & le filtre ne laissant passer que la liqueur la plus légere, celle-ci, en vertu de l'équilibre rompu, sera poussée dehors par l'orifice G, & conséquemment pourra, par un petit tuyau de dérivation, être ramenée dans l'orifice E, où elle se mêlera de nouveau à la liqueur contenue dans EF; & cela continuera toujours, car la colonne de liqueur GF sera toujours trop légere pour contre-balancer la colonne de liqueur composée EF. Ainsi voilà un mouvement perpétuel; & c'est celui, dit M. Bernoulli, par lequel la nature entretient les fleuves au moyen de l'eau de la mer. Car, tenant encore aux idées anciennes sur l'origine des fontaines, il imaginoit que c'étoit par un mécanisme semblable que l'eau de la mer, dépouillée de son sel, parvenoit au sommet des montagnes. Il rejetoit seulement l'idée de ceux qui prétendoient qu'elle s'élevoit au-dessus de son niveau par une suite de la propriété des tuyaux capillaires; car il remarquoit qu'elle n'auroit pu couler au bas.

Nous n'osons dire ce qui arriveroit, si l'on pouvoit parvenir à remplir les suppositions de M. Bernoulli: cependant nous sommes très-portés à croire que cela ne réussiroit pas; & de même que le raisonnement précédent sur les tubes capillaires, quoiqu'en apparence convaincant, est néanmoins démenti par l'expérience; nous croyons que celui de M. Bernoulli le seroit pareillement.

Mesurer l'humidité & la sécheresse de l'air : Idée des principaux Hygromètres imaginés pour cet objet ; leurs défauts : construction d'un Hygromètre comparable.

L'air est non-seulement pesant, il est non-seulement susceptible de contracter plus ou moins de chaleur, mais il l'est encore d'être plus ou moins humide. Ainsi il entre dans l'objet de la physique de mesurer ce degré d'humidité, d'autant plus que cette qualité de l'air influe beaucoup sur le corps humain, sur la végétation, & sur un grand nombre d'autres effets de la nature. C'est ce qui a donné lieu à l'invention de l'hygromètre, ou instrument propre à mesurer l'humidité de l'air.

Mais, il faut en convenir, on n'a pas encore imaginé des instruments qui remplissent à cet égard tout ce que l'on est fondé à desirer. On a, à la vérité, des hygromètres qui marquent que l'air est plus ou moins humide qu'il ne l'étoit un peu auparavant, mais ils ne sont pas comparables ; c'est-à-dire qu'on ne peut point, par leur moyen, comparer l'humidité d'un jour ou d'un lieu à celle d'un autre. Il est cependant à propos de faire connoître ces différents hygromètres, ne fût-ce que pour les apprécier.

I. Comme le bois de sapin est extrêmement susceptible de participer à la sécheresse & à l'humidité de l'air, on en a pris l'idée d'appliquer cette propriété à la construction d'un hygromètre. Pour cet effet on place entre deux coulisses immobiles & verticales, une petite planche de sapin fort mince, & en travers, c'est-à-dire ensorte que le sens des fibres soit horisontal ; car c'est dans le sens latéral & transversal à ses fibres, que le sapin & les autres bois reçoivent leur extension par l'humidité. Le bord supérieur de la planchette doit porter un petit rateau qui engrénera dans un pignon, ce pignon dans une roue, & celle-ci avec un autre pignon, dont l'axe portera une aiguille. Il est aisé de sentir que, par ce moyen, le moindre mouvement que le bord supérieur de la planche imprimera au rateau, en s'élevant ou s'abaissant, se manifestera par un mouvement très-sensible de l'aiguille; conséquemment, si le mouvement de cette aiguille est combiné de manière que de l'extrême sécheresse à l'extrême humidité elle fasse un tour complet, les divisions de ce cercle serviront à marquer combien l'état actuel de l'air est éloigné de l'un & de l'autre de ces extrêmes.

Cette invention est assez ingénieuse, mais elle n'est pas suffisante. Le bois retient l'humidité encore long-temps après que l'air a perdu la sienne : d'ailleurs cette planche devient peu-à-peu moins sensible à l'impression de l'air, & ne produit plus son effet.

II. On fait aussi un hygromètre avec la barbe d'un épi d'avoine sauvage. On la plante au milieu d'une boîte ronde, sur le sommet d'une petite colonne placée au centre de cette boîte ; l'autre extrémité de la barbe doit passer par le centre du couvercle de cette boîte, dont la circonférence sera divisée en parties égales ; on garnit enfin cette extrémité de la barbe d'avoine, d'une petite aiguille de papier fort légère. Il est nécessaire, pour donner accès à l'air, que le contour de la boîte soit découpé à jour.

Lorsqu'on expose cet instrument à un air plus sec ou plus humide, la petite aiguille tourne dans un sens ou dans l'opposé.

Mais ce petit hygromètre, qui est fort sensible dans le commencement, perd peu-à-peu sa sensibilité : ainsi c'est un instrument fort imparfait, de même que le suivant.

III. Suspendez par son centre de gravité un petit plateau circulaire à une corde assez fine, ou à une corde de boyaux, & que l'autre extrémité de cette corde soit attachée à un crochet : suivant que l'air sera plus ou moins humide, vous verrez le petit plateau tourner dans un sens ou dans un autre. On peut couvrir ce petit mécanisme d'une cloche de verre, pour empêcher le dérangement qu'occasionneroit l'agitation de l'air ; mais il faut que la cloche soit élevée au dessus de la base, pour que l'air ait accès sur la corde.

C'est-là le principe de ces hygromètres que l'on débite communément, & qui sont formés d'une boîte dont la surface présente l'apparence d'un bâtiment à deux portes. Sur le plateau tournant sont placées, d'un côté une petite figure avec un parapluie, & de l'autre une femme avec son éventail, dans l'attitude de se garantir du soleil. Suivant que l'une ou l'autre de ces figures se présente ; on juge que le temps est humide ou disposé à la pluie, ou au contraire.

IV. Si une corde de boyaux est attachée par une de ses extrémités, contre une planchette de quelque matière qui n'en éprouve aucun effet ; que de-là elle fasse plusieurs tours & retours sur des poulies, comme B, C, D, E, F, G, &c ; qu'enfin son extrémité H porte un poids : (*fig.* 13, *pl.* 2, *Amusemens de Physique*) il est aisé de voir qu'il devra monter ou baisser d'autant plus sensiblement par l'humidité & la sécheresse, que le nombre de ces tours & retours sera plus considérable. Mais on rendra cela encore plus sensible en attachant au bout H de la corde l'extrémité d'une aiguille HK, tournante sur le centre I, mais dont la branche IK soit beaucoup plus grande que IH : le plus léger changement dans l'humidité de l'air se manifestera par le mouvement de la pointe K de l'aiguille.

V,

V. On pourroit tendre une corde de cinq ou six pieds de long, entre les arrêts A & B, (*fig.* 12, *même pl.* 2) suspendre à son milieu C un poids P par un filet PC, lequel seroit attaché à l'extrémité D d'une aiguille tournante autour du point E, & ayant la branche EF plusieurs fois plus longue que ED. L'humidité raccourcissant la corde ACB, & la sécheresse l'allongeant, le point P sera soulevé, ainsi que le point D; ce qui fera parcourir à la pointe de l'aiguille l'arc GH. Les divisions indiqueront le degré de l'humidité ou de la sécheresse.

VI. Mettez dans le bassin d'une balance un sel qui attire l'humidité de l'air, & dans l'autre un poids qui fasse exactement équilibre: le bassin où est le sel baissera dans un temps humide, & marquera cette disposition de l'air. Il seroit facile d'y adapter un index, comme aux hygromètres précédents.

Mais cet instrument est le plus mauvais de tous; car un sel plongé dans un air humide, se charge bien d'humidité; mais il ne la perd pas, ou ne la perd que très-lentement, quand l'air est devenu sec. L'alkali fixe du tartre continue même de s'en charger, jusqu'à ce qu'il soit tombé en *deliquium* ou résous en liqueur.

VII. La musique peut servir à reconnoître la sécheresse ou l'humidité de l'air. Une flûte est plus haute en temps sec qu'en temps humide. Si donc l'on tend une corde de boyaux entre deux arrêts, & qu'on la mette en vibration, elle rendra un ton à l'unisson duquel on mettra un tonomètre. Si le temps devient plus humide, la corde donnera un son plus bas; ce sera le contraire si l'air devient plus sec.

VIII. M. de Luc, citoyen de Genève, auquel nous avons l'obligation d'un excellent ouvrage sur les thermomètres & baromètres, a tenté de faire un hygromètre comparable, & a donné sur cet objet un mémoire dans les *transact. Philos.*, tome LXI pour l'année 1771. Voici, d'après ce mémoire, la description de son hygromètre.

Il est fort ressemblant au thermomètre. La première & principale pièce est un réservoir cylindrique d'ivoire, de 2 pouces & demi environ de hauteur, dont la cavité cylindrique est de 2 lignes & demie de diamètre, & l'épaisseur de $\frac{1}{4}$ ou $\frac{3}{16}$ de ligne. Cette pièce d'ivoire doit être prise vers le milieu de l'épaisseur d'une dent d'éléphant, entre le centre & la surface, ainsi que vers le milieu de la longueur; & il est essentiel que la cavité soit percée dans le sens parallèle à la direction des fibres. On voit la représentation de cette pièce dans la (*fig.* 1, *pl.* 3, *Amusmens de Physique*) où elle est désignée par les lettres ABC.

La seconde piéce est un tuyau de cuivre, travaillé au tour, qui d'un côté est propre à s'emboîter avec précision dans le cylindre d'ivoire, & de l'autre à recevoir dans sa cavité cylindrique un tube de verre, d'un quart de ligne environ de diamètre intérieur. On en voit la représentation dans la (*fig.* 1, n°. 2. *pl.* 3, *Amusemens de Physique*).

L'on adapte solidement ensemble ces trois pièces, en faisant entrer dans le cylindre d'ivoire le bout du tuyau de cuivre qui doit le remplir, avec de la colle de poisson entre deux. Pour mieux attacher ces parties ensemble, on serre le collet du cylindre d'ivoire avec une virole de cuivre qui doit l'embrasser avec force.

On place aussi dans la cavité cylindrique du même tuyau, un tube de verre de 30 pouces environ de longueur, & du calibre extérieur qui convient à cette cavité. La *fig.* 1, n°. 3, *même pl.* représente l'assemblage de ces trois pièces & l'instrument construit.

On le remplit ensuite de mercure, de manière qu'il y en ait jusques vers le milieu de la hauteur du tube de verre. On plonge enfin le réservoir d'ivoire dans de l'eau prête à se glacer, & qu'on a soin d'entretenir dans cette température pendant plusieurs heures; car il en faut 10 ou 12 pour que l'ivoire ait pris toute l'humidité qu'elle pouvoit absorber. Aussi-tôt que ce réservoir est plongé dans l'eau, on voit le mercure descendre d'abord très-vite, ensuite plus lentement, jusqu'à ce qu'il reste enfin stationnaire vers le bas du tube. On a soin de marquer cet endroit, qui doit être de quelques pouces au dessus de l'insertion du tube de verre dans le tuyau de cuivre, & on le marque o; ce qui signifie zéro de sécheresse, ou plus grande humidité. Nous disons que ce point doit être quelques pouces plus haut que le tuyau de cuivre, car on remarque que si on fait chauffer l'eau, & qu'on y plonge l'instrument, le mercure descend encore plus bas; & c'est pour y marquer ces divisions qu'on laisse cet intervalle au dessous de zéro.

Cet hygromètre est fort sensible; à peine est-il placé dans un air plus ou moins humide, qu'il donne des signes de cette sensibilité par l'ascension ou la chute du mercure: mais il exige & exigera toujours d'être accompagné d'un thermomètre; car le même degré d'humidité l'affecte davantage en temps chaud qu'en temps froid: d'ailleurs le mercure y monte ou descend, indépendamment de toute humidité, par le simple effet de la chaleur. Ainsi cet instrument exige une double correction; la première, pour tenir compte de la dilatation que le mercure reçoit par la chaleur, correction qui sera soustractive toutes les fois que cette chaleur excédera le terme de la glace; la

seconde, pour réduire l'effet de l'humidité observée, à ce qu'il auroit été si la température avoit été à la glace.

De la figure qu'on observe quelquefois dans la neige : Explication de ce phénomène.

Il arrive assez souvent, & il y a long-temps qu'on l'a remarqué avec admiration, que les petits flocons de neige ont une figure régulière. Cela arrive sur-tout lorsque la neige tombe par flocons extrêmement petits & bien tranquillement. Cette figure est exagone ou étoilée; quelquefois c'est une simple étoile à six rayons; d'autres fois cette étoile est plus composée, & ressemble à une croix de malthe, ayant six angles saillants & six rentrants. Il arrive par fois que chaque branche présente des ramifications, comme les barbes d'une plume. Il seroit trop long de les décrire toutes. Nous nous bornerons à donner la représentation des plus remarquables, (*fig.* 2, *pl.* 3, *Amusemens de Physique*).

Ce phénomène a toujours beaucoup embarrassé les physiciens, à commencer par Descartes & Képler, qui paroissent avoir été les premiers qui l'aient observé. Bartholin a donné une traité *de Figura nivis sexangula*, où il raisonne assez mal sur ce sujet. A dire vrai, il étoit difficile d'en raisonner justement, avant que M. de Mairan eût observé, comme il l'a fait avec sagacité, les phénomènes de la congélation, & avant que la chimie eût connu ceux de la crystallisation des corps, lorsque de l'état de fluidité ils passent à celui de solidité.

En effet la chimie nous a appris que tous les corps dont les éléments, nageant dans un fluide, se rapprochent tranquillement, prennent des figures régulières & caractéristiques. Ainsi le soufre, en se figeant, forme de longues aiguilles; le régule d'antimoine figure une étoile sur sa superficie. Les sels, en se crystallisant lentement, prennent aussi des figures régulières : le sel marin forme des cubes, l'alun des octaëdres, le gypse des espèces de coins régulièrement irréguliers, & dont les lames se brisent en triangles d'angles déterminés; le spath calcaire, appelé *crystal d'Islande*, des parallélipipèdes obliques, sous des angles invariables; &c.

D'un autre côté M. de Mairan, observant les progrès de la congélation, a vu que les petites aiguilles de glace qui se forment, s'implantent les unes sur les autres, suivant des angles réguliers & déterminés, qui sont toujours de 60 ou 120 degrés.

Quiconque connoît ces phénomènes, ne verra donc dans la glace & dans la neige qu'une crystallisation de l'eau rapprochée dans un air réfroidi : une première particule d'eau glacée en rencontre une autre, & se grouppe avec elle sous un angle de 60° : une troisième survient, & est déterminée par l'action de la pointe de ce premier angle, à s'y réunir de la même manière, &c. C'est-là la plus simple des étoiles de la neige, A *fig.* 2.

S'il survient de nouvelles aiguilles de glace, ce qui arrivera le plus souvent, il faudra qu'elles se couchent sur les premiers rayons, ou en faisant l'angle obtus du côté du centre, ou l'angle aigu du même côté. Dans le premier cas, il en naîtra une étoile dont les rayons porteront des espèces de barbes, comme la tige d'une plume, D *fig.* 2, ou comme une étoile C *ibid.* Cette dernière disposition est néanmoins rare, & celle B est la plus commune. On en voit enfin, mais en moindre nombre, de beaucoup plus composées; mais quelle que soit leur composition, leurs éléments sont toujours des angles de 60 ou 120 degrés.

M. Lulolf de Berlin a conjecturé que ces figures étoient dues au sel ammoniac, ou plutôt à l'alkali volatil dont la neige seroit imprégnée : il rapporte même à l'appui de son idée une jolie expérience : c'est qu'ayant mis de l'eau geler près des latrines, il trouva sa surface toute couverte de petites étoiles de glaces, tandis que de l'eau gelée plus loin ne représentoit rien de semblable. Cependant il convient lui-même n'avoir jamais pu démontrer, par aucun procédé, ce principe dans la neige ou l'eau de neige fondue dans des vases fermés. En effet, aucun physicien d'aujourd'hui ne se persuadera qu'il y ait dans la neige ni sel ammoniac, ni alkali volatil, que fort accidentellement, & il n'y a nulle nécessité d'y en supposer pour expliquer sa crystallisation en étoiles.

Construire une fontaine où l'eau coule & s'arrête alternativement.

Nous avons déja donné le mécanisme d'une fontaine qui produit cet effet, & qui est fort connue des hydrauliciens; mais comme sa construction ne peut pas s'adapter aux usages que nous avons en vue, voici un autre manière de résoudre le problême.

Que ABCD soit un vase d'une forme quelconque, (*fig.* 4, n°. 1, *pl.* 3,) qui reçoit par le tuyau DE un flux perpétuel d'eau, capable de le remplir à la hauteur GH, dans l'intervalle, par exemple, de deux heures. Que FGH soit un syphon dont l'orifice supérieur, plongé dans la liqueur, est F, FG la moindre branche, GH la longue branche, dont l'orifice H, doit être fort au dessous du niveau de F; enfin que ce syphon soit d'un calibre tel qu'il pût tirer la liqueur contenue dans la hauteur CG en une demi-heure. Cela supposé, & le vase étant vuide,

qu'on laiſſe couler l'eau par le tuyau DE, il remplira le vaſe juſqu'à la hauteur G en deux heures, par exemple; mais une fois parvenu à la courbure G, le ſyphon FGH ſe remplira; & l'eau y coulant, il épuiſera en un peu plus de demi-heure, non-ſeulement la quantité d'eau amaſſée juſques en GH, mais encore celle que le tuyau DE aura fournie pendant ce temps, puiſque ce tuyau de décharge FGH débite beaucoup plus rapidement que celui qui fournit, ſçavoir DE. La ſurface de l'eau baiſſera donc enfin au niveau de l'orifice F, & l'air s'y introduiſant, le jeu du ſyphon ſera interrompu: l'eau recommencera donc à s'élever juſqu'à la courbure du ſyphon en G, & alors le jeu du ſyphon recommencera, & ainſi toujours tant que le tuyau DE fournira de l'eau.

Il eſt néceſſaire de remarquer que le ſyphon ne fera pas ſon effet, à moins que ſa hauteur à l'endroit de ſa courbure ne ſoit capillaire; car s'il avoit à cet endroit un diamètre de 5 ou 6 lignes, l'eau étant arrivée un peu au deſſus de la courbure inférieure, couleroit ſans remplir tout le tube, comme on voit *fig.* 4, n°. 2, & il ne verſeroit qu'une quantité d'eau égale à celle que fourniroit le tube DE. C'eſt une obſervation que fait fort juſtement M. l'abbé Para du Phanjas, qui recourt en conſéquence, dans ce cas, à pluſieurs tubes capillaires qui ſe réuniſſent en un ſeul.

Il y a un autre remède, qui conſiſte à faire le calibre du tube de décharge, capillaire dans ſa hauteur, & évaſé à proportion dans le ſens horiſontal, afin qu'il ait la même ſurface, & qu'il y coule la même quantité d'eau. Par ce moyen ce tube de décharge, quoique unique, remplira ſa deſtination.

Il eſt auſſi à propos que l'orifice F de la branche GF du ſyphon ſoit taillé comme on voit *fig.* 4, n°. 3, afin d'aſſurer d'autant mieux l'introduction de l'air dans le ſyphon, lorſque la ſurface de l'eau aura baiſſé juſqu'en F. Je ne crois pourtant pas la choſe eſſentielle.

Faire une fontaine qui coulera & s'arrêtera un certain nombre de fois de ſuite, & qui enſuite s'arrêtera pendant un temps plus ou moins long, après lequel elle reprendra ſon cours intermittent, & ainſi de ſuite.

La ſolution de ce problême dépend d'une combinaiſon aſſez ingénieuſe de deux fontaines intermittentes ſemblables à la précédente. Suppoſons en effet une pareille fontaine, dont les écoulements périodiques ſoient très-prompts, par exemple de 2 à 3 minutes, & l'intermiſſion ſemblable, ce qui fera en total un intervalle de 4 ou 5 minutes; que cette fontaine ſoit elle-même alimentée par une autre fontaine intermittente & ſupérieure, dont la durée de l'écoulement ſoit d'une heure, & l'intermittence de 2, 3 ou 4: il s'enſuivra que l'inférieure ne fournira de l'eau que pendant que la ſupérieure lui en donnera elle-même, c'eſt-à-dire pendant une heure; & pendant cette heure cette fontaine inférieure aura 12 ou 15 écoulements coupés par autant de ceſſations; après lequel temps la fontaine ou le tuyau DE de la *fig.* 4, *pl.* 3, ne fourniſſant lui-même plus d'eau pendant deux ou trois heures, la fontaine inférieure ceſſera abſolument pendant une, deux ou trois heures. Voilà donc une fontaine qui ſera doublement intermittente, en ce qu'elle ſera un certain temps conſidérable, ſans couler, & quand elle coulera, ce ſera avec intermittence.

I. Avec trois fontaines ſemblables combinées enſemble, on pourroit produire des périodes ſi bizarres d'écoulement & de ceſſation, qu'elles paroîtroient abſolument inexplicables. Mais l'on ſent aiſément qu'elles pourroient tenir au même principe.

II. On pourroit facilement faire, au moyen des principes ci-deſſus, une fontaine qui coulât ſans ceſſe, mais qui groſſît & diminuât par alternatives; car il ſuffiroit de combiner avec la fontaine du problême précédent, une fontaine continue: il eſt évident qu'elle groſſiroit quand le ſyphon FGH couleroit; & quand il s'arrêteroit, elle reviendroit à ſon état ordinaire.

Si on combinoit cette fontaine continue avec la double intermittence de ce problême, on auroit une fontaine continue & égale pendant pluſieurs heures de la journée, & qui enſuite groſſiroit & diminueroit par accès pendant une heure.

Conſtruction d'une fontaine qui ceſſera de couler quand on y verſera de l'eau, & qui ne reprendra ſon cours que quelque temps après qu'on aura ceſſé.

Il faut ſuppoſer pour cela un réſervoir bien clos & à demi rempli d'eau, comme ABCD, (*fig.* 6, *pl.* 3, *Amuſemens de Phyſique*) ayant un tuyau d'écoulement en E, de quelques lignes ſeulement de diamètre. Ce réſervoir fait partie d'un autre vaſe dans lequel il eſt placé, HBFD; il reſte une portion du vaſe HGF qui eſt vuide, IK eſt un tuyau qui va du haut du réſervoir intérieur juſques bien près du fond FD du vaſe; le deſſus de ce vaſe a un rebord en forme de coupe, dont la partie HG eſt percée de beaucoup de petits trous. On mettra dans cette eſpèce de coupe de la mouſſe avec du gros ſable, &, ſi l'on veut, de l'herbe ou du gazon; enſorte néanmoins que l'air puiſſe avoir accès par la plaque HG dans la cavité HC.

Cela supposé ; que le petit réservoir soit à moitié rempli d'eau, elle coulera par l'ajutage E ; qu'ensuite on en verse dans la coupe supérieure ; cette eau tombera dans le réservoir latéral HC, & elle bouchera l'orifice K du tuyau HI. Cet orifice étant bouché, l'air contenu au dessus de l'eau du réservoir intérieur, ne pourra plus se dilater ; l'eau coulante par E tombera d'abord plus lentement, & enfin s'arrêtera. Mais si à l'angle F on ménage un petit écoulement à l'eau tombée dans le réservoir HC, lorsque cette eau sera écoulée, l'écoulement par E recommencera.

Si l'on versoit sans cesse de l'eau dans la coupe HB, & que son écoulement par F fût caché, on pourroit être fort étonné de cette machine, qui ne couleroit que quand il paroîtroit qu'on n'y met plus d'eau.

On pourroit donner à cette machine la figure d'un rocher, du pied duquel sortiroit une fontaine : le dessus pourroit réprésenter une prairie, une forêt &c. Lorsqu'on verseroit de l'eau avec un arosoir, pour representer la pluie, on verroit la petite fontaine s'arrêter & s'arrêter aussi long-temps qu'on y verseroit de nouvelle eau.

Du porte-voix & du cornet acoustique ; leur explication : le jeu de la tête enchantée.

Tout comme on aide la vue par les lunettes d'approche & par les microscopes, de même on a imaginé d'aider l'ouie par des instruments analogues. L'un, appelé le *porte-voix*, sert à se faire entendre de fort loin ; & l'autre, appele *cornet acoustique*, à grossir pour l'oreille les plus petits sons.

Le chevalier Morlan est, parmi les modernes, celui qui s'est le plus occupé à perfectionner ce moyen d'augmenter les sons. Il publia en 168.. un traité intitulé, *de Tubâ Stentorophonicâ*, nom qui fait allusion à la voix de Stentor, si célèbre parmi les Grecs par sa force extraordinaire. Ce que nous allons dire ici est en partie extrait de cet ouvrage curieux.

Les anciens connurent le porte-voix, car on dit qu'Alexandre avoit un cornet avec lequel il donnoit des ordres à son armée, quelque nombreuse qu'elle fût. Kircher, d'après quelques passages d'un manuscrit du Vatican, fixe le diamètre du pavillon à 7 pieds & demi. Quelle étoit sa longueur ? il n'en dit rien ; il ajoute seulement qu'il se faisoit entendre à 500 stades, ou 5 de nos lieues. Il y a sans doute de l'exagération. Un instrument avec lequel on pourroit se faire entendre de Versailles à Paris, seroit un instrument fort curieux.

Quoi qu'il en soit, le porte-voix, autrement trompette parlante, ou *stentorophonique*, n'est autre chose qu'un long tuyau, qui d'un côté n'a que la largeur nécessaire pour y appliquer la bouche, & qui va de-là en s'évasant jusqu'à l'autre extrémité en forme de pavillon. [L'ouverture du petit bout doit être égale à celle de la bouche d'un homme, & un peu applatie, pour mieux se conformer à la figure de cet organe ; deux petits appendices latéraux servent à embrasser les joues. (*Voyez la fig.7, pl. 3, Amusemens de Physique*).

Le chevalier de Morland dit avoir fait faire de ces trompettes parlantes de plusieurs grandeurs ; sçavoir, une longue de 4 pieds & demi, par laquelle on se faisoit entendre à 500 pas géométriques, une autre, de 16 pieds 8 pouces, se faisoit entendre à 1800 pas ; une troisième enfin, de 24 pieds, qui portoit le son à plus de 2500 pas.

Nous ne dirons pas comme M. Ozanam, pour expliquer cet effet, que les tuyaux servent généralement à renforcer l'activité des causes naturelles ; que plus ils sont longs, plus cette énergie est augmentée ; &c. car ce n'est pas là parler en physicien ; c'est prendre l'effet pour la cause. Il faut raisonner avec plus de précision.

L'air est un fluide élastique, & tout son qui y est produit se répand circulairement & sphériquement à l'entour du lieu où il est produit. Si donc l'on parle à l'extrémité d'un long tuyau, tout le mouvement qui seroit communiqué à une sphère d'air, par exemple de 4 pieds de rayon, est communiqué à un cylindre ou plutôt un cône d'air, dont la base est le pavillon. Si ce cône est, par exemple, la 100e partie de la sphère entière de même rayon, c'est à peu près comme si l'on avoit parlé 100 fois aussi fort dans un air libre : on doit donc entendre à une distance 100 fois aussi grande.

Le cornet acoustique, instrument si utile pour les sourds, est à-peu-près l'inverse du porte-voix. Il rassemble dans le conduit auditif toute la quantité de son contenue dans son pavillon, où il augmente le son qui est produit à son extrémité, dans un rapport qui est à-peu-près le même que celui de cette extrémité au pavillon. Si, par exemple, le pavillon a 6 pouces de diamètre, & l'ouverture qu'on applique à l'oreille 6 lignes, ce qui donne en surface le rapport de 1 à 144, le son sera augmenté 144 fois ou à-peu-près ; car je ne crois pas que ce rapport suive précisément l'inverse des étendues. Il faut convenir que sur cela l'acoustique n'est pas encore aussi avancée que l'optique.

L'expérience a appris, & c'est un fait, quelle qu'en soit la raison, que le son renfermé dans un

tube se propage à une distance incomparablement plus grande que dans l'air libre. Le P. Kirker rapporte quelque part, que les ouvriers qui travaillent dans les souterrains des acqueducs de Rome, s'entendent à la distance de plusieurs milles.

Si l'on parle, même fort bas, à l'extrémité d'un tuyau de quelques pouces de diametre, celui qui aura l'oreille à l'autre extrémité, entendra distinctement ce qu'on aura dit, quel que soit le nombre de circonvolutions de ce tuyau.

La tête enchantée.

Cette observation est le principe d'une machine qui surprend beaucoup les gens médiocrement instruits. On place une figure en buste sur une table; mais de l'une de ses oreilles, ou de chacune, on conduit à travers l'épaisseur de la table & un de ses pieds, un tuyau qui perce le plancher, & va aboutir dans l'appartement inférieur ou latéral. Un autre tuyau part de la bouche, & va aboutir par un chemin semblable dans le même appartement. On dit à quelqu'un de faire à cette figure une question en lui parlant bas à l'oreille; la personne qui est de concert avec celle qui montre la machine, ayant son oreille appliquée à l'extrémité du même tuyau, entend fort bien ce qu'on a dit: elle fait alors à l'embouchure de l'autre tuyau, un réponse qu'entend à son tour l'auteur de la question. Enfin, si par quelque moyen mécanique on a donné en même-temps un mouvement aux levres de la machine, les ignorants sont extrêmement surpris, & tentés de croire à la magie. Il n'y en a pourtant aucune, ainsi qu'on le voit.

Dans le jeu du Ricochet, quelle est la cause qui fait remonter la pierre au-dessus de la surface de l'eau, après y avoir plongé?

Rien n'est plus connu & plus commun que le jeu appelé *Ricochet*, puisqu'il est peu de jeunes gens qui, se trouvant sur le bord d'une eau un peu étendue, ne s'amusent à ce petit jeu. Mais la cause de ce rebondissement de la pierre, après avoir touché la surface de l'eau, n'en a pas moins quelque chose qui ne se présente pas d'abord à l'esprit; & même, le dirons-nous? il y a des physiciens qui s'y sont mépris, en attribuant cet effet à l'élasticité de l'eau. Comme l'eau n'a aucune élasticité, il est évident que leur explication est vicieuse.

Ce rebondissement tient néanmoins à une cause qui approche assez de l'élasticité. C'est l'effort que font les colonnes d'eau, enfoncées par le choc, pour se relever & reprendre leur place, par une suite de l'équilibre qui doit régner entr'elles & les voisines. Mais entrons dans une analyse un peu plus approfondie de ce qui se passe en cette occasion.

Lorsque la pierre, qui doit être plate, est lancée obliquement à la surface de l'eau, & dans le sens de son tranchant, il est évident qu'elle est portée de deux mouvemens qui se composent, l'un horisontal qui est le plus vîte, & l'autre vertical qui l'est beaucoup moins. La pierre, arrivée à la surface de l'eau, la choque par l'effet de ce dernier seulement, & elle enfonce un peu la colonne d'eau qu'elle rencontre; ce qui produit une résistance qui affoiblit ce mouvement vertical, mais sans le détruire encore: elle continue à plonger en enfonçant d'autres colonnes; d'où il résulte de nouvelles résistances qui anéantissent enfin ce mouvement en ce qu'il a de vertical. La pierre est alors parvenue à la plus grande profondeur qu'elle puisse atteindre, & elle a dû décrire nécessairement une petite courbe, dont la convexité est opposée au fond de l'eau, comme on voit dans la *fig. 5, pl. 3. Amusemens de Physique*; mais dans le même temps son mouvement, en ce qu'il a d'horisontal, n'a rien ou presque rien perdu. D'un autre côté, la colonne enfoncée par le choc de la pierre, réagit contr'elle, forcée par les colonnes voisines; d'où il résulte un mouvement vertical, qui est imprimé à la pierre, & qui se combine avec le mouvement horisontal qui lui reste. Il doit donc en résulter un mouvement oblique tendant en haut; c'est celui qui fait rebondir la pierre de dessus l'eau, en lui faisant décrire une petite parabole fort applatie, à la fin de laquelle elle frappe encore l'eau fort obliquement; ce qui produit un second bond, puis un troisieme, un quatrieme, &c. qui vont toujours en diminuant d'étendue & de hauteur, jusqu'à ce que le mouvement soit tout-à-fait anéanti.

Le mécanisme du Cerf-Volant: diverses questions & recherches sur ce jeu.

Tout le monde connoît l'amusement du Cerf-volant, petite machine fort ingénieuse, & dans laquelle éclate un mécanisme très-adroit. Cependant on s'étonnera peut-être de ce qu'un objet de cette nature a pu faire le sujet d'un mémoire académique; car on en lit un sur le cerf-volant parmi ceux de l'académie de Berlin, année 1756. Mais cette surprise cessera, quand on saura que M. Euler le fils étoit déjà profond géometre à un âge où la plupart des jeunes gens ne voient dans un cerf-volant qu'un objet d'amusement: ainsi il étoit difficile qu'il ne fût pour lui un sujet de méditation. Il présente en effet plusieurs questions curieuses, & même pour la plupart, impossibles à traiter sans une analyse profonde. On peut donc regarder, si l'on veut, ce mémoire, comme les *juvenilia* d'un grand géometre. Nous

ne le suivrons pas dans ses calculs profonds ; nous nous bornerons à traiter la matiere d'une maniere moins exacte, & plus facile à entendre.

Le cerf-volant est, comme l'on sait, une surface plane, & légere autant qu'il est possible, ABCD, (*fig.* 3. *pl.* 3. *Amusemens de Physique.*) taillée en rhombe irrégulier, c'est-à-dire formée de deux triangles BAC, BDC, dans lesquels l'angle A du premier est beaucoup plus grand que l'angle D du second. Du côté A est la tête & D est la queue, à laquelle on attache ordinairement un long fil garni de flocons de papier : on en met aussi de beaucoup plus courts aux angles B & C ; ce qui fait que la petite machine, étant élevée, présente de loin le spectacle d'un oiseau monstrueux qui se balance dans les airs à l'aide de ses aîles & de sa queue.

A un point de l'axe AD, & vers le point E, est attachée une ficelle de quelques centaines de pieds de longueur, & qui s'enroule sur un bâton, pour la lâcher ou la retirer suivant le besoin. Mais cette corde a besoin d'être attachée au cerf-volant d'une certaine maniere ; car il faut, 1° que d'un point de la corde, voisin de son attache, partent deux autres petites cordes allant au point B & C, pour empêcher la machine de tourner sur l'axe AD. 2°. Du même point de la corde doit partir une autre petite corde allant à un point voisin de la tête A, en sorte que l'angle formé par la corde avec l'axe AB soit aigu du côté de A, & invariable : on en fait même passer une quatrieme de ce point de la corde à un point voisin de D.

Les choses ainsi préparées, quand on veut mettre le cerf-volant au vent, on fait tenir la corde à quelqu'un, & à quelques toises de distance ; on expose la surface inférieure au vent, en lâchant le cerf-volant en l'air. Celui qui tient la corde se met aussi-tôt à marcher avec rapidité contre le vent, afin d'augmenter l'action de l'air sur cette surface. Si l'on éprouve une résistance considérable, on lâche un peu & successivement la corde, & le cerf-volant s'éleve ; il suffit de savoir bien gouverner, en lâchant ou retirant la corde à propos ; la lâchant lorsque, par l'effort qu'on éprouve, on juge que le cerf-volant peut s'élever encore ; la retirant quand on le sent mollir. Un cerf-volant bien fait, peut, dans un lieu & un temps favorables, s'élever à 3 ou 400 pieds & même davantage.

Pour analyser ce jeu, & reconnoître ce qui s'y passe, imaginons que DA représente l'axe du cerf-volant (*fig.* 8, *pl.* 3) auquel est attachée la corde EC, retenue en C par la personne qui le manœuvre. L'angle AEC doit être aigu. Que VE soit la direction du vent, dont nous supposons tous les filets réunis en un seul, agissant sur le centre de gravité de la surface du cerf-volant, & que nous supposerons, pour simplifier, ne pas différer de celui du corps même, ou en être fort près.

Que FE représente la force avec laquelle le vent auquel le cerf-volant est exposé, choqueroit perpendiculairement sa surface ; qu'on tire EG perpendiculaire à cette surface, & qu'on mene FG perpendiculaire à EG ; qu'on fasse enfin EL troisieme proportionelle à EF & EG, & qu'on mene LM parallèle à GF ; alors EL représentera la force avec laquelle le vent choque la surface inférieure du cerf-volant dans le sens perpendiculaire, & LM sera l'effort que ce choc exercera dans le sens ML ou AED.

Nous remarquerons d'abord que, par ce dernier, le cerf-volant tendroit à être précipité en bas ; mais l'angle AEC étant aigu, il en résulte un effort dans le sens EA, qui contre-balance le premier : sans cela le cerf-volant ne pourroit se soutenir ; & telle est la raison pour laquelle cet angle doit nécessairement être aigu.

Prenons maintenant EH égale à EL ; & menant EI perpendiculaire à l'horison, & HI perpendiculaire à EH, nous aurons deux nouvelles forces, dont l'une IH agira dans le sens ED, & tendra à précipiter le cerf-volant : mais elle est anéantie, ainsi que la première ML, par la puissance en C, qui tire selon l'angle oblique AEC. L'autre EI, sera celle qui tendra à faire monter le cerf-volant dans le sens vertical.

Ainsi, si la force EI est plus grande que le poids du cerf-volant, il sera élevé en l'air ; & si l'on suppose que l'extrémité de la ficelle soit fixe en C, il tournera autour de ce point C en s'élevant ; mais en tournant ainsi, il arivera nécessairement que le vent choquera avec plus d'obliquité la surface AB ; en sorte qu'il y aura enfin équilibre. Le cerf-volant ne s'élevera donc pas davantage, à moins qu'on ne lâche la ficelle ; car alors il s'élevera parallèlement à lui-même, & comme en montant il rencontrera un air plus libre & un vent plus fort, il tournera encore un peu à l'entour de l'angle C, ou l'angle C deviendra plus grand & plus approchant du droit.

Tel est le mécanisme par lequel s'éleve le cerf-volant. Il est aisé de voir qu'on peut, connoissant la vîtesse du vent, la surface & le poids du cerf-volant, ainsi que la grandeur constante de l'angle AEC, déterminer la hauteur à laquelle il s'élevera.

Une question qui se présente naturellement ici, est, *Quelle grandeur doit avoir l'angle* AEF, *pour que la petite machine s'éleve avec plus de facilité ?* Nous n'en donnerons pas l'analyse ; nous nous bornerons à dire qu'en supposant le vent horison-

tal, il faut que cet angle soit de 54° 44', c'est-à-dire le même que celui que doit faire le gouvernail d'un vaisseau avec la quille, pour le faire tourner avec le plus de facilité, dans la supposition où les filets d'eau qui le choquent auroient une direction parallèle à la quille.

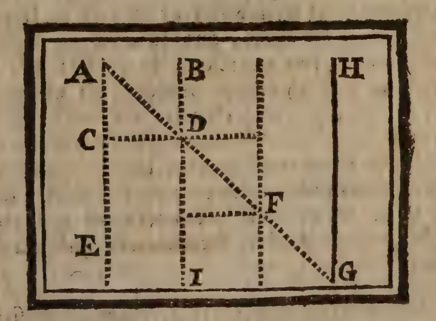
Nous remarquerons ici qu'il n'y a pas une nécessité absolue que l'angle AEC soit invariable, & determiné à être tel par une petite ficelle attachée d'un point de CE à un point voisin de la tête; mais il faut alors que le point d'attache E de cette ficelle au cerf-volant, ne soit pas le même que le centre de gravité de la surface du cerf-volant, & que ce centre de gravité soit le plus loin qu'il se pourra vers le centre de la queue D. C'est pour cette raison que l'on ajoute à ce point D un filet garni de flocons de papier, qui retire ce centre de gravité vers le point D. Sûrement ceux qui s'amusent du cerf-volant n'y ont pas été conduits *à priori*: l'origine de cet appendice a été l'envie de donner à la petite machine l'air d'un oiseau à longue queue, se balançant dans les airs. Mais le hasard les a fort heureusement servis; car M. Euler a trouvé, par un calcul dont il n'est pas possible de donner ici même l'idée, que cette petite queue contribue beaucoup à faire élever le cerf-volant.

Figure volante.

On peut, en observant toutefois les règles ci-dessus, donner à cette machine plusieurs figures différentes, comme celle d'un aigle, d'un vautour, &c. Je me souviens d'avoir vu un cerf-volant représentant un homme. Il étoit fait de toile taillée & peinte pour cet effet, & attachée sur un chassis leger, construit de manière à soutenir tous les contours de la figure. Elle étoit droite, & paroissoit vêtue d'une espece de gilet. Ses bras disposés en anses de chaque côté de son corps, & sa tête ornée d'un bonnet terminé angulairement, favorisoient l'ascension de la machine, qui, étant à terre, avoit environ 12 pieds de haut; mais, pour en faciliter le transport, on pouvoit la plier en deux par le moyen de charnières adaptées au chassis. Celui qui guidoit cette espece de cerf volant, parvint à l'élever, quoique dans un tems assez calme, à près de 500 pieds; & une fois élevé, il le soutenoit en l'air, en ne donnant qu'un léger mouvement au cordeau. La figure avoit alors un balancement semblable à celui d'un homme patinant sur la glace. L'illusion que causoit ce petit spectacle, qui ne semble d'abord fait que pour récréer des écoliers, ne laissoit pas d'attirer & amuser un grand nombre de curieux.

Expériences curieuses de physique & d'optique

Dans un voyage par eau, quelqu'un proposant ses difficultés sur le systême de Copernic, dit, entre autres objections, que si la terre tournoit avec la vîtesse qu'on lui suppose, & qui doit être bien plus grande que celle d'un boulet de canon, les oiseaux qui s'élèvent pour planer dans l'air, sans que la terre cesse de tourner, devroient la voir fuir au-dessous d'eux, & ne pourroient plus retrouver leur nid. Cette objection paroissoit être d'autant plus naturelle & victorieuse, que je convins d'abord de l'avoir lue dans les ouvrages du savant astronome Tycho-Brahé, qui la proposa comme une des principales, contre le mouvement de la terre; mais il fut très-surpris, quand je lui dis, que quand même l'atmosphère ne tourneroit point avec notre globe, (ce qui fait que les oiseaux suivent le mouvement de la terre sans s'en appercevoir), ils devroient encore retrouver leur nid, (du moins, quand ils ne s'élèvent que pour un instant), parce qu'ils auroient un mouvement commun avec la terre à cause de l'impulsion qu'ils en auroient reçue avant de s'élever en l'air. Pour lui prouver ce paradoxe, je grimpai au haut du mât de notre barque; là, je me servis d'une perche pour tenir mon chapeau élevé à six pieds au-dessus de moi, & dans un instant où la barque avançoit rapidement, je demandai dans quel endroit on croyoit que tomberoit mon chapeau lorque je le laisserois s'échapper; on me répondit qu'il devoit tomber dans l'eau, à cause que pendant sa chûte, la barque en avançant, le laisseroit en arrière: messieurs, leur répondis-je, vous allez voir le contraire; un instant après, je secouai la perche, & le chapeau qui tenoit à peine, tomba au pied du mât; n'en soyez pas surpris, dis-je; le chapeau avoit un mouvement commun avec la barque, avant que je secouasse la perche, & ce mouvement l'a accompagné dans sa chûte, de sorte, qu'au lieu de descendre perpendiculairement à l'horizon, comme il l'a paru à vos yeux, il a décrit une ligne oblique, comme vous l'auriez vu, si vous eussiez été sur le rivage. Pour compléter ma réponse, quand je fus descendu du haut du mât, je leur fis la figure que voici, & j'ajoutai ce qui suit.



Quand le chapeau commence de tomber au bout du mât E A, il se trouve poussé vertica-

lement vers le point C par sa gravité, & horizontalement vers le point B, par l'impulsion qu'il avoit reçue du mât, avant de tomber. Ne pouvant obéir entièrement à ces deux impulsions différentes, il prend une direction moyenne, & décrit la petite diagonale A D; par ce moyen, il accompagne le mât, qui après le premier instant n'est plus à la même place, & se trouve représenté par la ligne B I. Par la même raison, le chapeau doit se trouver au point F après le second instant, & au point G après le troisième; il termine donc sa chûte au pied du mat H G, & semble l'avoir parcouru perpendiculairement à l'horizon, quoique dans la réalité & aux yeux d'un homme qui auroit été sur le rivage, il ait dû parcourir la grande diagonale A G. Nous n'avons pas apperçu la direction horizontale du chapeau, parce que nous avions, nous-mêmes, ce même mouvement, & cette loi qui semble purement physique, se trouve aussi dans le moral; car lorsqu'un homme suit le mouvement de ses passions, selon leur degré de force & de combinaison, ses mœurs ne deviennent choquantes que pour ceux qui n'ont pas les pareilles.

Ces messieurs, furent si satisfaits de mon explication, & sur-tout de mon expérience à laquelle il n'y avoit rien à répliquer, qu'ils me prièrent de leur faire entendre un phénomène dont ils avoient souvent entendu parler; mais dont ils ne connoissoient pas bien la cause. Comment est-il possible, me dirent-ils, qu'on apperçoive le soleil le matin, avant même qu'il soit au-dessus de l'horizon, & le soir un instant après qu'il est couché.

Ceci, leur répondis-je, demanderoit une très-longue explication, mais pour vous faire entrevoir la cause de ce phénomène, il me suffira de vous dire, 1°. qu'en général nous ne voyons un objet, que parce qu'il nous envoye directement des rayons de lumière; 2°. que si cependant ces rayons parviennent à notre œil par une route détournée, comme quand ils sont réfléchis par une glace, nous pouvons encore voir l'image de cet objet, & c'est ainsi qu'à l'aide d'un miroir nous pouvons voir en face un homme qui est à côté de nous, quoiqu'il ne se présente directement à nos yeux que de profil; 3°. que les rayons qui viennent peindre un objet sur notre rétine, peuvent changer de route, & décrire une ligne courbe ou brisée en passant dans l'air, dans l'eau ou à travers un verre; & dans ce cas, nous pouvons appercevoir l'objet, quoiqu'il y ait un obstacle intermédiaire qui empêche les rayons d'aller directement jusqu'à nos yeux.

Pour faire entendre cette dernière proposition, je mis une pièce de douze sous dans un vase, que je plaçai ensuite à une hauteur convenable, pour que ses bords pussent empêcher de voir la pièce; ensuite je versai de l'eau dans le vase, & la pièce parut aussi-tôt au point B. de cette figure.



Il vous semble, leur dis-je, que la pièce est au point B, & cependant elle est au point A, parce que les rayons sortant de l'eau pour entrer dans l'air, changent de route au point C, pour aller à votre œil D, par la ligne brisée D, C A; mais l'œil accoutumé à voir les objets au bout d'une ligne droite, ne peut appercevoir ici la pièce, qu'au bout de la ligne D C B, &c. C'est par la même raison que quand le soleil est sur le point de se lever, ses rayons entrant dans l'atmosphère, changent de direction, & nous le font voir au-dessus de l'horizon, quoiqu'il soit au-dessous.

En terminant mes observations sur la réfraction de la lumière, je fis une autre petite expérience qui est très-vulgaire, mais dont je vais dire un mot en faveur de ceux qui ne la connoissent point.

Je versai de l'eau jusqu'à moitié, dans un verre, où j'avois mis un petit écu, & je le couvris d'une assiette, comme dans cette figure.



Renversant ensuite l'assiette & le verre, je demandai combien on vouloit donner de ce qui étoit dedans. Plusieurs personnes qui ne connoissoient pas l'expérience, offrirent neuf livres, parce qu'ils croyoient voir un écu de six francs avec un petit écu; mais en soulevant le verre pour faire sortir l'eau, je leur fis voir qu'il n'y avoit réellement que trois livres; c'est ainsi, leur dis-je, que certains protecteurs font souvent appercevoir dans l'avenir, à travers des promesses emphatiques,

emphatiques, une riche perspective qui se réduit à peu de chose quand il faut venir au fait & faire cesser l'illusion.

PIECE D'ARGENT qui paroît double. (*Voyez* DIOPTRIQUE).

PIECE DE MONNOYE partagée en deux (*Voyez à l'article* CHIMIE).

PIEGE *pour prendre un loup vivant.*

Ce piège est fait avec des pieux plantés à terre à un demi-pied de distance, & formant deux cercles concentriques; vers les points AC, & une ouverture & une porte AD, qui tourne sur son pivot au point A; au centre B est un pieu auquel on a attaché un mouton. Cet animal, par son bêlement, attire le loup, qui, voyant sa proie à travers la grille formée par les pieux, entre par la porte AC, se porte vers les points IK pour chercher un passage jusqu'au mouton; &, parvenu au point H, il ferme lui-même la porte AD; *fig.* 4, *pl.* 10, *de Magie Blanche tome VIII des gravures.* (DECREMPS).

PIERRE SORCIERE. Voici une des petites curiosités de la nature. On met dans un acide une espèce de petite pierre que l'on appelle *lenticulaire* & de nature calcaire: on la voit à l'instant tourner & retourner sans cesse. La chimie explique ce petit phénomène qui dépend & de l'acide & de la forme de la pierre remplie de petites concamérations. L'acide s'introduit dans ces petits trous, dissout la substance calcaire, & occasionne un mouvement d'autant plus sensible que la pierre est suspendue dans un fluide.

PIERRE LUMINEUSE.

Procédé pour composer une peirre qui donne du feu, lorsque l'on jette dessus une goutte d'eau; traduit par M. Pingeron, du traité allemand de la magie naturelle de Jean-Nicolas Martius, docteur en médecine à Brunswick.

Prenez de la chaux vive, du salpêtre, de la tutie d'Alexandrie, du storax calamite, de chacun une once; du soufre vif, du camphre, deux onces de chaque; mettez le tout en poudre très-subtile pour le passer ensuite par un tamis très-fin; enveloppez ce mélange ainsi tamisé dans un morceau de linge très-serré, que vous mettrez dans un creuset; mettez un second creuset sur le premier, & liez-le par-dessus avec un fil d'archal; lutez ces creusets avec de la terre glaise, que vous laisserez sécher au soleil, afin que les vapeurs ne sortent point. Mettez-les ensuite dans un four à potier, & les y laissez jusqu'à ce que la matière soit bien calcinée. Vous le connoîtrez à l'inspection des deux creusets, qui doivent être d'un rouge très-clair; vous les laisserez se refroidir avant de les déterrer. Lorsque l'on veut se servir de ce pyrophore, il suffit de jetter dessus une goutte d'eau, ou de la salive. Si l'on désire allumer une bougie par ce moyen, il faut avoir une mèche soufrée qu'on applique sur cette pierre au moment où l'inflammation doit paroître.

M. Pingeron nous apprend, dans son voyage manuscrit de l'Europe, qu'il a vu un juif en Allemagne qui avoit un pareil pyrophore dans le haut de sa canne, d'où il tiroit une grande lumière en crachant dessus; ce qui lui attiroit l'étonnement & l'admiration du peuple: il y a quelque apparence que ce Juif se servoit de la même composition.

PINCETTE AIMANTÉE. (*Voyez à l'article* AIMANT).

PIQUET (Coup du). Parmi les récréations amusantes que le sieur Comus a montrées au public, une des plus singulières, & qui dans les commencements, a causé la plus grande surprise, est l'adresse avec laquelle, jouant au piquet avec une autre personne, il le fait repic du premier coup quoique les cartes aient été battues & coupées, même en laissant à la personne le choix de la couleur, & lui offrant de changer de jeu. Rien en effet de plus incompréhensible lorsqu'on ignore les moyens dont il se sert. En deux mots voici comment il s'y prend. D'abord il emploie un jeu de cartes préparé de manière qu'en paroissant battre les cartes il les dispose pour le coup; en second lieu, il y a dans le jeu une carte plus large qui détermine la coupe à une place déterminée, ensorte que celui qui coupe complette lui-même la disposition des cartes, pour rendre celui qui donne maître du jeu. Enfin tout le mystère dépend d'une manière régulière & toujours uniforme, de mêler les cartes à une ou plusieurs reprises, & d'une certaine adresse dans la manipulation qui cache l'artifice. On peut voir, au mot *nombres* la table de permutations de 32 nombres; c'est elle dont on fait singulièrement usage dans les différents coups dont on va parler. Entrons dans quelques détails.

Le jeu de piquet est, comme on sait, composé de 32 cartes.

Ordre dans lequel les cartes doivent être préparées avant d'entrer au jeu.

1. Neuf de pique.
2. Roi de pique.
3. Sept de pique.
4. Sept de carreau.
5. As de pique.
6. Dix de trefle.
7. Dix de carreau.
8. Dix de cœur.
9. As de trefle.
10. As de cœur, *carte large.*
11. Huit de cœur.
12. Huit de pique.
13 Sept de cœur.
14. Neuf de trefle.
15. Valet de pique.

16. Dix de pique.	25. Huit de carreau.
17. Dame de trefle.	26. Roi de carreau.
18. Neuf de cœur.	27. Dame de carreau.
19. Dame de pique.	28. Valet de cœur.
20. Valet de trefle.	29. Roi de trefle.
21. Roi de cœur.	30. As de carreau.
22. Dame de cœur.	31. Sept de trefle.
23. Neuf de carreau.	32. Huit de trefle.
24. Valet de carreau.	

On prend ce jeu dans la main gauche ; & la manière de battre ces cartes consiste à prendre avec la main droite les deux premières cartes, sans les déranger ; de mettre au dessus d'elles les deux suivantes, de mettre par dessous les trois suivantes, au dessus du jeu les deux qui suivent, trois au dessous, & toujours alternativement deux dessus & trois dessous ; ce qui donnera le changement d'ordre ci-après.

28. Valet de cœur.	10. As de cœur, *Carte large.*
29. Roi de trefle.	11. Huit de cœur.
23. Neuf de carreau.	12. Huit de pique.
24. Valet de carreau.	15. Valet de pique.
18. Neuf de cœur.	16. Dix de pique.
19. Dame de pique.	17. Dame de trefle.
13. Sept de cœur.	20. Valet de trefle.
14. Neuf de trefle.	21. Roi de cœur.
8. Dix de cœur.	22. Dame de cœur.
9. As de trefle.	25. Huit de carreau.
3. Sept de pique.	26. Roi de carreau.
4. Sept de carreau.	27. Dame de carreau.
1. Neuf de pique.	30. As de carreau.
2. Roi de pique.	31. Sept de trefle.
5. As de pique.	32. Huit de trefle.
6. Dix de trefle.	
7. Dix de carreau.	

Les cartes du jeu de piquet se trouvant ainsi disposées, on fera couper ; si l'adversaire ne coupoit pas à l'endroit de la carte large, qui est l'as de cœur : il faudra faire couper une seconde ou troisième fois, sous quelque prétexte ; dès que l'on se sera assuré par le tact que la carte large est au-dessus du jeu, il en résultera que les cartes de ce jeu de piquet seront exactement rangées dans l'ordre qu'elles doivent être pour gagner celui contre lequel on joue, en lui laissant, même après qu'il a coupé, le choix de la couleur dans laquelle on lui proposera de le faire repic.

S'il demande qu'on puisse le faire repic en trefle ou carreau, il faudra alors donner les cartes par trois ; ce qui produira les jeux ci-après.

Jeu du premier en carte.	*Jeu du 2e. en carte.*
Roi de cœur.	As de trefle.
Dame de cœur.	Roi de trefle.
Valet de cœur.	Dame de trefle.
Neuf de cœur.	Valet de trefle.
Huit de cœur.	Neuf de trefle.
Sept de cœur.	As de carreau.
Dame de pique.	Roi de carreau.
Valet de pique.	Dame de carreau.
Huit de pique.	Valet de carreau.
Huit de carreau.	Neuf de carreau.
Huit de trefle.	Dix de pique.
Sept de trefle.	Dix de cœur.

Rentrée du premier.	*Rentrée du second.*
Sept de pique.	Dix de trefle.
Sept de carreau.	Dix de carreau.
Neuf de pique.	As de cœur.
Roi de pique.	
As de pique.	

Si le premier en cartes, qui est celui contre lequel on joue a demandé d'être repic en trefle, & qu'il prenne ses cinq cartes de rentrée, il faut alors écarter la dame, le valet & le neuf de carreau ; & l'on aura, par les trois cartes de rentrée, une sixième majeure en trefle & quatorze de dix. S'il en laissoit ; on écarteroit tous les carreaux. S'il a demandé d'être repic en carreau, on écartera la dame, le valet & le neuf de trefle, ou tous les trefles, s'il en laissoit deux ; ce qui produira le même coup dans l'une ou l'autre de ces deux couleurs. Si l'adversaire écartoit ses cinq cœurs, il feroit manquer le coup ; attendu qu'il auroit alors une septième en pique ; & il en seroit de même s'il ne prenoit qu'une carte, & qu'il en laissât quatre ; mais ce n'est pas son jeu d'écarter de cette manière, on ne risque de manquer le coup qu'avec ceux qui connoissent de quelle manière se fait cette récréation.

Si celui contre lequel on joue, demande d'être repic en cœur, ou en pique, on donnera alors les cartes par deux, ce qui produira les jeux suivants.

Jeu du premier en carte.	*Jeu du 2e. en carte.*
Roi de carreau.	As de trefle.
Valet de carreau.	Roi de trefle.
Neuf de carreau.	As de carreau.
Huit de carreau.	Dame de carreau.
Dame de trefle.	Dame de pique.
Valet de trefle.	Valet de pique.
Neuf de trefle.	Dix de pique.
Huit de trefle.	Roi de cœur.
Sept de trefle.	Dame de cœur.
Huit de cœur.	Valet de cœur.
Sept de cœur.	Dix de cœur.
Huit de pique.	Neuf de cœur.

Rentrée du premier.	*Rentrée du second.*
Sept de pique.	Dix de trefle.

Sept de carreau.	Dix de carreau.
Neuf de pique.	As de cœur.
Roi de pique.	
As de pique.	

Si l'adverſaire a demandé d'être repic en cœur, on gardera la quinte au roi en cœur & le dix de pique, & on écartera du reſte ce que l'on voudra; alors, quand même il en laiſſeroit deux, on aura une ſixième majeure en cœur, & quatorze de dix, avec leſquels on fera le repic.

Si, au contraire, il a demandé d'être repic en pique; après avoir donné les cartes, il faudra faire paſſer ſubtilement les trois cartes qui ſont ſous le jeu, c'eſt-à-dire le dix de trefle, celui de carreau & l'as de cœur, & les mettre au deſſus du talon, afin d'avoir dans la rentrée le neuf, roi & as de pique; en ſorte que gardant la quinte en cœur, & étant même obligé d'écarter quatre cartes, ſi l'adverſaire en laiſſoit une, on ait en outre une ſixième au roi en pique, avec laquelle on fera le repic. Si l'adverſaire ne prenoit que trois cartes, on manqueroit encore le coup.

Coup de piquet où l'on fait repic avec cartes blanches.

Le jeu de piquet doit être préparé dans un ordre différent que pour le coup précédent. Voici cet ordre.

1 Dame de cœur.	17 As de cœur.
2 Roi de pique.	18 Sept de cœur.
3 Roi de cœur.	19 Sept de carreau.
4 Roi de trefle.	20 Valet de pique.
5 Dix de pique.	21 Neuf de cœur.
6 Dame de trefle.	22 Huit de trefle.
7 Valet de trefle.	23 Roi de carreau.
8 Dix de trefle.	24 Dix de carreau.
9 Huit de carreau.	25 Dame de pique.
10 Valet de cœur, *Carte large.*	26 As de carreau.
11 As de pique.	27 Huit de cœur.
12 Sept de pique.	28 Neuf de carreau.
13 Neuf de pique.	29 Neuf de trefle.
14 Valet de carreau.	30 Huit de pique.
15 Sept de trefle.	31 Dame de carreau.
16 Dix de cœur.	32 As de trefle.

Les cartes ayant été battues, comme nous l'avons dit dans le coup précédent, & coupées à la carte large, on les donnera deux à deux; il en réſultera les jeux ſuivants.

Jeu du premier en cartes.	*Jeu du ſecond en cartes.*
As de pique.	Dix de trefle.
Dame de pique.	Neuf de trefle.
Valet de pique.	Huit de trefle.
Neuf de pique.	Sept de trefle.
Sept de pique.	Dix de cœur.
As de carreau.	Neuf de cœur.
Roi de carreau.	Huit de cœur.
Dame de carreau.	Sept de cœur.
Valet de carreau.	Neuf de carreau.
Dix de carreau.	Huit de carreau.
As de cœur.	Sept de carreau.
As de trefle.	Huit de pique.
Rentrée.	*Rentrée.*
Roi de cœur.	Dame de trefle.
Dame de cœur.	Valet de trefle.
Roi de trefle.	Valet de cœur.
Roi de pique.	
Dix de pique.	

Les cartes diſtribuées, on propoſera à celui contre lequel on joue de jeter un coup d'œil ſur chacun des deux jeux, & de choiſir celui qu'il deſirera, c'eſt-à-dire à condition qu'en gardant le jeu qui lui a été donné, il ſera premier en carte, & que préférant l'autre jeu, il ſera en dernier. S'il s'en tient à ſon jeu, qui eſt en apparence beaucoup meilleur que l'autre, il eſt vraiſemblable qu'il écartera ſes quatre piques, & qu'il gardera ſa quinte en carreau & ſon quatorze d'as, laiſſant alors une carte. Le dernier en cartes lui montrera donc d'abord dix de cartes blanches, & gardant ſes deux quatrièmes en trefle & en cœur, il écartera les quatre autres cartes, & il aura une ſixième en trefle & une quinte en cœur, avec leſquelles il fera repic pouvant compter 107 points, & il gagnera quoiqu'il ſoit capot. Si celui contre lequel on joue préféroit le jeu du dernier en carte, alors celui ci écartera la quatrième au roi de carreau & le ſept de pique, ce qui lui procurera par la rentrée une ſixième majeure en pique & quatorze d'as, avec leſquels il gagnera la partie & fera capot. Si celui contre lequel on joue écartoit ſes carreaux, on manqueroit la partie, mais cela ne peut guère arriver qu'en jouant avec ceux qui connoiſſent le coup, attendu qu'il eſt plus naturel de garder la quinte en carreau, & le quatorze d'as, que d'écarter le plus beau de ſon jeu pour tirer les piques qui ne préſentent pas grand avantage.

Autre diſpoſition du piquet où l'on fait repic avec cartes blanches.

On diſpoſera ſecrettement les cartes ſuivant l'ordre ci-après.

Ordre des cartes avant de les mêler.

1. Dix de pique.	4. Roi de pique.
2. Dame de trefle.	5. Valet de trefle.
3. Dame de cœur.	6. Valet de cœur. *Carte large.*

7. As de pique.	20. Huit de trefle.
8. Roi de cœur.	21. Dame de pique.
9. Roi de trefle.	22. As de carreau.
10. Sept de pique.	23. Sept de cœur.
11. Sept de trefle.	24. Sept de carreau.
12. Dix de cœur.	25. Huit de cœur.
13. Dix de trefle.	26. Huit de pique.
14. Huit de carreau.	27. Dame de carreau.
15. As de cœur.	28. Roi de carreau.
16. Valet de pique.	29. Dix de carreau.
17. Neuf de cœur.	30. As de trefle.
18. Neuf de pique.	31. Neuf de carreau.
19. Valet de carreau.	32. Neuf de trefle.

Les cartes de ce jeu de piquet ayant été ainſi diſpoſées, on le mêlera une ſeule fois, & on donnera enſuite à couper à celui contre lequel on joue, (1) ce qui produira l'ordre ci-après.

Ordre des cartes après les avoir mêlées & fait couper à la carte large.

1 As de pique. 2 Sept de pique.	Premier en carte.
3 Sept de trefle. 4 Dix de cœur.	Second.
5 As de cœur. 6 Valet de pique.	Premier.
7 Neuf de cœur. 8 Huit de trefle.	Second.
9 Dame de pique. 10 As de carreau.	Premier.
11 Huit de cœur. 12 Huit de pique.	Second.
13 Dame de carreau. 14 As de trefle.	Premier.
15 Neuf de trefle. 16 Neuf de carreau.	Second.
17 Roi de carreau. 18 Dix de carreau.	Premier.
19 Sept de cœur. 20 Sept de carreau.	Second.
21 Neuf de pique. 22 Valet de carreau.	Premier.
23 Dix de trefle. 24 Huit de carreau.	Second.
25 Roi de cœur. 26 Roi de trefle. 27 Dame de cœur. 28 Roi de pique. 29 Dix de pique.	Rentrée du premier.
30 Dame de trefle. 31 Valet de trefle. 32 Valet de cœur.	Rentrée du ſecond.

(1) Il eſt aſſez ordinaire qu'on coupe naturellement à la carte large, cependant ſi on s'appercevoit que celui auquel on donne à couper n'y coupât pas, il faudroit faire couper une autre perſonne ſous quelque prétexte, ou bien faire ſauter la coupe.

Les cartes étant ainſi diſpoſées, & ayant été enſuite données deux à deux, il en réſultera les jeux ſuivans.

Jeu du premier en cartes.	*Jeu du 2[e] en cartes.*
As de pique.	Dix de trefle.
Dame de pique.	Neuf de trefle.
Valet de pique.	Huit de trefle.
Neuf de pique.	Sept de trefle.
Sept de pique.	Dix de cœur.
As de carreau.	Neuf de cœur.
Roi de carreau.	Huit de cœur.
Dame de carreau.	Sept de cœur.
Valet de carreau.	Neuf de carreau.
Dix de carreau.	Huit de carreau.
As de cœur.	Sept de carreau.
As de trefle.	Huit de pique.

La rentrée.

Roi de cœur.	Dame de trefle.
Dame de cœur.	Valet de trefle.
Roi de trefle.	Valet de cœur.
Roi de pique.	
Dix de pique.	

Les cartes ayant été ainſi diſtribuées, on propoſera à celui contre lequel on joue, de jetter un coup-d'œil ſur chacun des deux jeux, & de choiſir celui qu'il deſirera (c'eſt-à-dire) à condition qu'en gardant le jeu qui lui a été donné, il ſera premier en carte, & qu'en préférant l'autre jeu, il ſera en dernier.

S'il s'en tient à ſon jeu qui eſt en apparence beaucoup meilleur que l'autre, il eſt vraiſemblable qu'il écartera ces quatre bas piques, & qu'il gardera ſa quinte en carreau, & ſon quatorze d'as, laiſſant alors une carte. Celui qui fait cette récréation, lui montrera donc d'abord dix de cartes blanches, & gardant ſes deux quatrièmes en trefle & en cœur, il écartera les quatre autres cartes, & il aura une ſixième en trefle & une quinte en cœur, avec leſquelles il fera repic pouvant compter 107 points, & il gagnera quoiqu'il ſoit capot.

Si celui contre lequel on joue préféroit le jeu du dernier en cartes; alors celui qui fait cette récréation, écartera la quatrième au roi en car-

reau, & le sept de pique; ce qui lui produira par la rentrée, une sixième majeure en pique, & quatorze d'as avec lesquels il gagnera la partie, & fera capot.

Nota. Si celui contre lequel on joue écartoit ses carreaux, on manqueroit cette récréation; mais cela ne peut guère arriver qu'en jouant avec ceux qui connoissent ce coup, attendu qu'il est plus naturel de garder la quinte en carreau, & le quatorze d'as, que d'écarter le plus beau de son jeu, pour tirer les piques qui ne présentent pas grand avantage.

Coup de piquet où l'on fait repic après avoir laissé le choix de donner les cartes par deux ou par trois.

Pour disposer les cartes dans l'ordre nécessaire pour produire ce coup de piquet, & tous ceux où on voudra laisser le choix de donner par deux ou par trois, il faut se servir de la table ci-dessus qui indique le changement que fait dans chacun des deux jeux, les deux différentes maniéres de donner les cartes, & fait voir que le premier en cartes a toujours d'une façon ou d'une autre les six cartes placées sous les numéros 1. 2. 9. 13. 14. & 21; & le second, les six qui sont aussi placées sous les numéros 4. 11. 12. 16. 23. & 24; elle indique en outre que les douze cartes qui se trouvent placées sous les numéros 3. 5. 6. 7. 8. 10. 15. 17. 18. 19. 20, 22. peuvent se trouver dans l'un ou l'autre des deux jeux, eu égard à la manière dont on a distribué les cartes.

Étant donc certain que les cartes numérotées 1. 2. 9. 13, 14 & 21, sont toujours entre les mains de l'adversaire, & celles sous les numéros 4. 11. 12. 16. 23. & 24, entre celles de celui qui veut faire la récréation, il faut appliquer à ces six derniers numéros, des cartes, qui, avec les trois de rentrée (qu'on peut choisir à son gré) puissent toujours produire un grand jeu, supérieur à celui de l'adversaire; & s'il se trouve dans celle qui restent des cartes favorables qu'on soit forcé de lui laisser, il faut alors les distribuer dans les numéros de celles qui varient, de façon qu'il ne puisse jamais en avoir qu'une partie insuffisante pour gagner, lorsqu'on donnera les cartes d'une ou d'autre façon.

C'est ce qu'on a observé dans le coup de piquet (que l'on donne ici pour exemple, à ceux qui voudront se donner la satisfaction d'en composer par eux-mêmes). On a premièrement adapté aux numéros 4, 11. 12. 16. 23. & 24, une sixième majeure en cœur, laquelle jointe aux trois dix de la rentrée, suffisent pour faire repic en dernier; mais comme il falloit éviter que l'adversaire ne puisse parer ce coup avec sept cartes au point dans l'une des couleurs trefle, pique & carreau, on a disposé celles qui pourroient lui donner cette septième, dans la classe des cartes qui varient; de façon que, soit qu'on donne par deux ou par trois, on en ait toujours soi-même une de chacune de ces trois couleurs (1), ce qu'on peut facilement reconnoître, en comparant l'ordre ci-après, avec la table de la cinquième planche.

Ordre des cartes suivant l'exposé ci-dessus.

1 Roi de carreau.	17 As de trefle.
2 As de carreau.	18 Sept de pique.
3 Neuf de carreau.	19 Roi de pique.
4 As de cœur.	20 As de pique.
5 Dame de pique.	21 Valet de carreau.
6 Huit de carreau.	22 Huit de trefle.
7 Dame de trefle.	23 Dix de cœur.
8 Huit de pique.	24 Dame de cœur.
9 Roi de trefle.	25 Valet de pique.
10 Sept de cœur.	26 Neuf de pique.
11 Roi de cœur.	27 Valet de trefle.
12 Neuf de cœur.	28 Huit de cœur.
13 Dame de carreau.	29 Neuf de trefle.
14 Sept de carreau.	30 Dix de carreau.
15 Sept de trefle.	31 Dix de pique.
16 Valet de cœur.	32 Dix de trefle.

Cartes qui viennent au premier.	Nos. des Cartes.	Cartes qui viennent au dernier.	Cartes qui varient.
1......	1		
2......	2		
	3	....	3
	4	... 4	
	5	....	5
	6	....	6
	7	....	7
	8	....	8
9......	9		
	10	....	10
	11	.. 11	
	12	.. 12	
13......	13		
14......	14		
	15	....	15
	16	.. 16	
	17	....	17
	18	....	18
	19	....	19
	20	....	20
21......	21		
	22	....	22
	23	.. 23	
	24	.. 24	

(1) Si on ne pouvoit y parvenir de cette façon; il faudroit disposer la rentrée de l'adversaire, de façon a lui faire écarter son jeu, comme on l'a vu à la précédente récréation.

Le détail qu'on a donné ci-dessus est suffisant pour exécuter cette récréation, soit qu'on donne à l'adversaire les cartes par deux ou par trois, on les gagnera forcément, quand même croyant faire manquer la combinaison de ce coup, il s'aviseroit d'en laisser trois.

Remarque.

Il n'est point du tout à craindre que ceux qui peuvent faire adroitement les divers coups de piquet dont on a donné la description, puissent abuser de leur dextérité en jouant sérieusement à ce jeu, attendu que les cartes étant une fois mêlées, il leur est absolument impossible de les disposer dans aucun des ordres indiqués ci-devant sans qu'on s'en apperçoive très-facilement.

Autre coup de piquet où l'on donne le choix des deux jeux.

Pour faire ce coup de piquet, il faut que les cartes soient disposées dans l'ordre qui suit.

1 Dame de cœur.
2 Sept de cœur.
3 Roi de cœur.
4 Valet de cœur.
5 Dix de cœur.
6 As de cœur.
7 Dame de carreau.
8 As de carreau.
9 Neuf de pique.
10 Roi de carreau, *carte large.*
11 As de pique.
12 Huit de pique.
13 Sept de carreau.
14 Valet de pique.
15 Valet de trefle.
16 Dix de trefle.
17 As de trefle.
18 Valet de carreau.
19 Sept de pique.
20 Neuf de cœur.
21 Huit de trefle.
22 Neuf de carreau.
23 Roi de pique.
24 Dame de pique.
25 Dame de trefle.
26 Huit de carreau.

27 Sept de trefle.
28 Neuf de trefle.
29 Roi de trefle.
30 Dix de carreau.
31 Dix de pique.
32 Huit de cœur.

Les cartes étant ainsi disposées, battues & données, comme dans les coups précédents, il en résultera les jeux suivants.

Jeu du premier en cartes.	*Jeu du second en cartes.*
As de pique.	As de carreau.
Roi de pique.	Valet de carreau.
Dame de pique.	Dix de carreau.
Valet de pique.	Neuf de carreau.
Dix de pique.	Roi de trefle.
Huit de pique.	Valet de trefle.
As de trefle.	Huit de trefle.
Dame de trefle.	Sept de trefle.
Neuf de cœur.	Neuf de trefle.
Huit de cœur.	Dix de trefle.
Huit de carreau.	Neuf de pique.
Sept de carreau.	Sept de pique.

Rentrée.	*Rentrée.*
Roi de cœur.	As de cœur.
Dame de cœur.	Roi de carreau.
Valet de cœur.	Dame de carreau.
Dix de cœur.	
Sept de cœur.	

Les cartes ayant été distribuées, on donnera à l'adversaire le choix des deux jeux, sans lui laisser cependant la liberté de les regarder. Si celui contre lequel on joue garde le jeu du premier en cartes, on écartera alors le roi de trefle, le neuf de pique & le sept de pique, & on aura, par la rentrée, une sixieme en carreau, & le point, qui valent vingt-deux; ce qui joint à la quinte en trefle produira quatre-vingt-dix-sept points: on gagnera donc forcément avec ce jeu, attendu que l'adversaire ne manquera pas d'écarter ses deux bas cœurs.

Si, au contraire, celui contre lequel on joue prend le jeu du dernier en cartes, on écartera le valet, le dix & le huit de pique, & le huit & le sept de carreau; alors par la rentrée de la quinte au roi en cœur, on aura une septième de cœur, qui vaudra vingt-quatre points, une tierce majeure en pique & trois dames, qui feront quatre-vingt-dix, & on fera repic, quand même l'adversaire auroit écarté à son plus grand avantage.

Coup de piquet où l'on donne non-seulement le choix de la couleur dans laquelle on choisit d'être repic, mais encore celui des deux jeux, & où l'on laisse la liberté de recevoir les cartes par deux ou par trois.

Il doit y avoir dans le jeu quatre cartes larges. Voici la manière dont les cartes doivent être disposées.

1 As de pique.
2 Roi de pique.
3 Huit de cœur.
4 Sept de cœur, *carte large.*
5 Valet de pique.
6 Dix de pique.
7 Dame de pique.
8 Dame de cœur.
9 Neuf de cœur.
10 Neuf de pique.
11 Huit de pique.
12 Sept de pique, *carte large.*
13 Valet de cœur.
14 Dix de cœur.
15 As de carreau.
16 Roi de carreau.
17 Valet de carreau.
18 As de cœur.
19 Roi de cœur.
20 Dix de carreau.
21 Dame de carreau.
22 Neuf de carreau.
23 Huit de trefle.
24 Sept de trefle, *carte large.*
25 Huit de carreau.
26 Sept de carreau, *carte large.*
27 As de trefle.
28 Dame de trefle.
29 Neuf de trefle.
30 Roi de trefle.
31 Valet de trefle.
32. Dix de trefle.

Lorsqu'on a mêlé les cartes dans l'ordre indiqué pour les précédents, les cartes larges sont distribuées de façon qu'elles sont les dernières de chacune des quatre couleurs, qui se trouvent toutes réunies ensemble, excepté une seule qui est divisée en deux parties égales, moitié dessus & moitié dessous le jeu (c'est par une pareille combinaison qu'on peut réunir les couleurs d'un jeu qui paroissent dispersées). Si donc on coupe le jeu à une des quatre cartes larges, il y aura toujours au talon huit cartes d'une même couleur : si celui contre lequel on joue a demandé à être repic en trefle : en coupant soi-même à la première carte large, qui est le sept de trefle, on placera alors de nécessité les huit trefles sous le jeu, & l'on aura pour rentrée la quinte majeure en trefle ; il en sera de même de toutes les autres couleurs, en coupant au sept de chacune d'elles.

Comme il est nécessaire, dans cette partie, que l'adversaire soit le dernier en cartes ; lorsqu'on aura devant lui mêlé les cartes, comme nous l'avons indiqué, on les lui présentera pour les distribuer, ayant attention à ne le pas laisser mêler, & on lui demandera dans quelle couleur il veut être repic ; lorsqu'il aura nommé la couleur qu'on suppose ici trefle, on coupera au sept de cette couleur, & on lui dira qu'il a la liberté de donner les cartes par deux ou trois ; les cartes ayant été données d'une ou d'autre façon, on lui dira qu'il peut encore choisir, sans cependant les regarder, celui des deux jeux qu'il desirera, à condition qu'il sera toujours dernier en cartes. S'il a donné les cartes par deux, & qu'il ait gardé son jeu, on écartera le neuf de cœur, celui de pique & de carreau, & deux dames quelconques, & la rentrée produira une quinte majeure en trefle, quatorze d'as & quatorze de rois, avec lesquels on fera repic. Si, au contraire, l'adversaire a choisi le jeu du premier en cartes, on écartera les sept de cœur, de pique & de carreau, & deux huit quelconques, & on aura, par la rentrée, la même quinte en trefle, quatorze de dames, & quatorze de valets, qui produiront également le repic. Si l'adversaire, au lieu de donner les cartes par deux, préfère à les donner par trois, & qu'il garde son jeu, on écartera le huit & le sept de cœur, le neuf & le huit de pique, afin d'avoir, par la rentrée, la quinte majeure en trefle, une tierce à la dame en carreau, trois as, trois dames & trois valets, avec lesquels on fera repic. Si au contraire, il choisit le jeu du premier en cartes, on écartera la dame & le neuf de cœur, le valet & le sept de pique, & l'as de carreau, & on aura par la rentrée, cette même quinte majeure en trefle, une tierce au neuf en carreau, trois rois & trois dix, qui feront 29 points ; & en jouant, on fera seulement le 60.

Indépendamment des coups de piquet dont on vient de parler, il en est plusieurs autres de ce genre, que l'on peut imaginer soi-même à l'aide de la table des permutations de nombres, dont nous avons parlé.

On peut se servir des mêmes combinaisons pour jouer au berlan, & exécuter nombre d'autres tours de cartes.

Piquet a cheval. Deux cavaliers qui voyagent ensemble, ennuyés du chemin qui leur reste encore à faire, peuvent, pour passer plus agréablement le temps, faire un cent de piquet sans cartes, en convenant que celui qui arrivera au nombre cent aura gagné, & qu'en comptant l'un après l'autre, on pourra ajouter le nombre que l'on voudra, pourvu cependant qu'il soit moindre que onze.

D'abord il faut connoître la propriété du nombre onze qui, multiplié par les termes de la progression arithmétique 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, & 9, donne toujours pour produit deux figures semblables.

Exemple.

11	11	11	11	11	11	11	11	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	22	33	44	55	66	77	88	99.

Afin donc que le premier qui nomme le nombre puisse arriver à cent, & que son adversaire n'y puisse pas parvenir, il doit se souvenir, de tous les produits, & compter de façon qu'ils se trouvent toujours d'une unité au dessus de ces mêmes produits, ayant eu attention de nommer d'abord un, attendu que son adversaire, ne pouvant prendre un nombre plus grand que dix, ne pourra arriver au nombre douze, qu'il prendra alors lui-même, & conséquemment ensuite les nombres 23, 34, 45, 56, 67, 78 & 89 : lorsqu'il sera arrivé à ce dernier, quelque nombre que puisse choisir son adversaire, il ne peut l'empêcher de parvenir le coup suivant au nombre cent. On observera ici que si celui contre lequel on joue ne connoît pas l'artifice de ce coup, le premier peut, pour mieux déguiser cette récréation, prendre indistinctement toutes sortes de nombres dans les premiers coups, pourvu que vers la fin de la partie, il s'empare des deux ou trois derniers nombres qu'il faut avoir pour gagner : au reste cette récréation ne se fait qu'avec ceux qui n'en connoissent pas le calcul, autrement elle n'a rien d'agréable, attendu que celui qui nomme le premier a toujours gagné. Elle peut se faire aussi avec tous autres nombres ; & alors si le premier veut gagner, il ne faut pas que

le nombre où l'on doit arriver, mesure exactement celui jusqu'où l'on peut atteindre pour gagner, car alors on pourroit perdre; mais il faut diviser le plus grand par le plus petit, & le reste de la division sera le nombre que le premier doit nommer d'abord, pour être assuré du gain de la partie. Exemple. Si le nombre auquel on se propose d'atteindre est trente, & le nombre au dessous duquel on doit nommer sept, on compte tout bas en trente combien de fois sept le quotient est quatre, on multiplie sept, par quatre, ce qui donne vingt-huit, qu'on ôte de trente, reste deux, & ce nombre est celui que le premier doit nommer d'abord; alors quelque nombre que nomme l'adversaire, si l'on ajoute celui qui convient, pour former avec lui celui de sept, il parviendra de nécessité le premier au nombre trente.

Autre explication du piquet à cheval.

J'allois un jour à la campagne avec un de mes amis, & nous étions tous deux à cheval. Il me proposa de jouer au piquet, & je lui répondis que je jouerois volontiers une partie quand nous serions arrivés; mais, me dit-il, nous pouvons jouer au piquet sans cartes & sans mettre pied à terre; comme je ne connoissois pas le jeu qu'il me proposoit, il me l'expliqua, en me disant, qu'un de nous deux prendroit à volonté un nombre quelconque depuis un jusqu'à dix; que l'autre y ajouteroit un autre nombre pris également dans la dixaine pour en avoir la somme; que le premier ajouteroit à cette somme tel nombre qu'il voudroit, pourvu qu'il fût toujours au-dessous de 11, & que celui de nous qui, en ajoutant ainsi alternativement, arriveroit le premier à cent, gagneroit la partie. Les règles de ce jeu me parurent bien simples, & je proposai de jouer le dîner à charge de revanche; je nommai premièrement 5, il ajouta 10 pour avoir 15; j'ajoutai 10 pour avoir 25, il ajouta 5 pour faire 30; je nommai 1 pour faire 31, & lui 7 pour 38; & moi 9 pour 47, & lui 9 pour 56; & moi 4 pour 60, & lui 7 pour 67; & moi 3 pour 70, & lui 8 pour 78; & moi 2 pour 80, & lui 9 pour 89. Dès ce moment, je compris, sans finir la partie, que j'avois perdu; car, dis-je en moi-même, si j'ajoute 1 pour 90, il ajoutera 10 pour faire 100; & si j'ajoute 10 pour 99, il aura 100 en ajoutant 1; en un mot, quel nombre que je choisisse, il n'aura qu'à ajouter ce qui manque pour finir la partie & la gagner.

J'observai donc que l'essentiel consistoit à s'emparer du nombre 89, je demandai ma revanche, mais mon adversaire arriva le premier à 78, & je m'apperçus alors que j'aurois autant de difficulté à attrapper 89 que j'en avois eu auparavant à attraper le nombre 100; je commençai une troisième partie en me proposant de parvenir moi-même le premier au nombre 78, pour passer de-là à 89 & puis à 100; mais dans cette autre partie, mon adversaire arriva le premier au nombre 67; j'ajoutai 1 pour 68, & il ajouta 10 pour 78. Je m'apperçus alors que mon adversaire avoit une marche sûre & je m'appliquai à la trouver, au lieu de risquer une quatrième partie.

Je découvris, en y réfléchissant, que les nombres dont il falloit s'emparer pour être sûr de gagner, étoient ceux-ci pris dans un ordre rétrograde.

89, 78, 67, 56, 45, 34, 23, 12, 1.

Réfléchissant ensuite sur la nature de ce jeu, je fis des découvertes qui me servirent à gagner ma revanche.

J'observai d'abord que les nombres ci-dessus 1, 12, 23, 34, &c. pris dans leur ordre naturel, forment une progression arithmétique dont la différence est 11, c'est-à-dire, que chaque terme surpasse celui qui le précède du nombre 11; je vis, en second lieu, que tous ces nombres, à l'exception du premier, sont composés de deux chiffres différens, dont le second surpasse le premier d'une unité. J'observai 3° que ces mêmes nombres surpassent chacun d'une unité seulement les nombres suivans composés chacun de deux chiffres égaux.

11, 22, 33, 44, 55, 66, 77, 88, 99.

Cette dernière remarque me parut utile pour soulager la mémoire; car, dis-je en moi-même, je prendrai toujours.

Au-dessus de 20 le nombre 22, plus 1
———— 30 ———— 33, + 1
———— 40 ———— 44, + 1
———— 50 ———— 55, + 1
———— 60 ———— 66, + 1
———— 70 ———— 77, + 1
———— 80 ———— 88, + 1
———— 90 ———— 99, + 1

J'observai encore que toutes ces sommes partielles dont il falloit s'emparer & le nombre 100 lui-même, ne sont autre chose que des multiples

ples de 11 augmentés d'un, & que le nombre 11 n'est lui-même que le plus grand nombre partiel 10 augmenté d'un.

Tâchant de bien retenir ce principe, & voulant découvrir une règle générale pour pouvoir varier ce jeu à l'infini, & pour pouvoir, à mon tour, embarrasser mon adversaire, je supposai qu'on voulût jouer la partie en 50 points & que le nombre partiel ne pût pas être plus fort que 7, j'apperçus bientôt que, pour gagner cette partie, les nombres dont il falloit s'emparer étoient dans un ordre rétrograde 50, 42, 34, 26, 18, 10, 2. Je vis donc que ces nombres pris dans leur ordre naturel étoient

2 égal à 8, multiplié par 0, plus 2

10	====	8,	×	1,	+	2
18	====	8,	×	2,	+	2
26	====	8,	×	3,	+	2
34	====	8,	×	4,	+	2
42	====	8,	×	5,	+	2
50	====	8,	×	6,	+	2

c'est-à-dire que les nombres dont il faut s'emparer dans ce cas, ne sont autre chose que des multiples de 8 augmentés de 2, & que le nombre 8, dont il faut prendre les multiples, n'est lui-même que le nombre partiel 7 augmenté de l'unité.

Ce principe particulier comparé avec le premier qui prescrit de prendre les multiples de 11 plus 1 pour arriver à 100, me fit découvrir une règle généralissime que j'exprimai de cette manière.

En variant à l'infini le nombre partiel qu'on convient d'ajouter pour avoir des totaux particuliers, & quel que soit le nombre de points auquel il faut parvenir pour gagner la partie, il faut diviser la somme totale de ces points par le plus fort nombre partiel augmenté de 1; les multiples de ce nombre partiel augmenté d'un, étant eux-mêmes augmentés du reste de cette division seront précisément les nombres dont il faut s'emparer pour gagner la partie.

Application de cette règle.

Je suppose qu'on joue la partie en 134 points à ne pas ajouter plus de 12, je divise 134 par 12 plus 1, c'est-à-dire, par 13, le quotient est 10 & le reste 4; de-là je conclus que les nombres, dont il faut s'emparer pour gagner la partie, sont les multiples de 13 augmentés de 4 savoir :

4 égal à 13, multiplié par 0, plus 4

17	==	13,	×	1,	+	4
30	==	13,	×	2,	+	4
43	==	13,	×	3,	+	4
56	==	13,	×	4,	+	4
69	==	13,	×	5,	+	4
82	==	13,	×	6,	+	4
95	==	13,	×	7,	+	4
108	==	13,	×	8,	+	4
121	==	13,	×	9,	+	4
134	==	13,	×	10,	+	4

Quand je connus la marche générale & le moyen de gagner dans tous les cas, je demandai ma revanche. Mon adversaire qui ne soupçonnoit pas la découverte que je venois de faire, souscrivit à ma proposition. Nous jouâmes d'abord la partie en 100 à ne pas passer 10; & comme il me permit, en commençant la partie, de m'emparer des nombres 12, 23, 34, espérant que je ne suivrois point la progression qu'il croyoit m'être inconnue, il se trouva frustré de son espérance, & comprit bien que j'avois découvert son secret.

Alors je lui dis que, pour rendre la partie plus égale, & la faire dépendre absolument du hazard, nous pouvions la jouer en un plus grand nombre de points & varier le nombre partiel à chaque partie, afin qu'aucun de nous deux ne pût connoître d'avance la progression qu'il faudroit suivre pour gagner. Il accepta ce parti, & perdit quatre parties de suite, ne sachant pas que j'avois un moyen de connoître, en un instant cette progression.

Tel croit embourber autrui, qui souvent s'embourbe lui-même. (DECREMPS)

Tour du Piquet incompréhensible, nouvellement perfectionné.

J'étois un jour chez un bourgeois, dans *saint-James's street*, avec des professeurs de l'université d'Oxford qui me parlèrent du tour du piquet comme du plus extraordinaire qu'on ait jamais inventé; il consiste, comme on sait, à faire un des spectateurs repic & capot en telle couleur qu'il desire. Je me préparois à l'exécuter devant ces messieurs lorsqu'il arriva un de leurs confrères, qui se flata de le savoir, en disant qu'il avoit lu, dans les récréations de M. Guyot, que les cartes devoient être arrangées d'avance, & qu'on faisoit sauter la coupe tantôt sur une carte long

gue, tantôt sur une carte large, en donnant les cartes, selon le besoin, par deux ou par trois, pour avoir différens résultats, selon la couleur demandée.

Sur cette observation j'aurois pu me trouver embarrassé, si je n'avois imaginé quelques accessoires pour donner à ce tour une tournure neuve; mais je les étonnai par ma réponse, en leur disant: « Je vais vous démontrer, messieurs, que je prévois votre pensée en arrangeant d'avance les cartes pour vous faire repic dans la couleur que vous devez choisir: & pour vous prouver qu'avant de donner les cartes je ne fais pas sauter la coupe à différens endroits, selon le besoin, comme on vient de le dire, fournissez-moi vous mêmes un jeu de cartes où il n'y ait ni carte longue, ni carte large. Qu'une personne de la compagnie donne les cartes pour moi, afin que je ne puisse pas faire sauter la coupe; & enfin si vous voulez rendre cette coupe inutile, ne nommez la couleur choisie que lorsque les cartes seront données. Si nonobstant ces trois précautions de votre part, vous vous trouvez repic dans la couleur demandée, il s'ensuivra qu'en arrangeant les cartes, je connoissois d'avance cette couleur. Observez, je vous prie, messieurs, qu'il est impossible que je me donne en même temps les quintes majeures des quatre couleurs, parce qu'il faudroit pour cela me donner vingt cartes, tandis que je n'en reçois que quinze, y comprises les trois du talon; cependant pour vous faire repic, j'aurai quatorze d'as & quatorze de roi, avec la quinte majeure de la couleur choisie; & comme j'aurai cette quinte & ces quatorze sans faire sauter la coupe, & faisant donner les cartes par un autre, dans un instant où vous n'aurez pas encore nommé la couleur choisie, il s'ensuivra nécessairement qu'en arrangeant les cartes d'avance j'avois prévu la couleur demandée ».

Je fis ce tour avec toutes les circonstances, ou, pour mieux dire, avec toutes les apparences que je viens d'annoncer, & ces messieurs étoient sur le point de convenir que j'avois prévu leur pensée lorsque je leur fis l'observation suivante:

» Il ne m'a pas suffi, messieurs, de prévoir la couleur que vous deviez me demander; cette prescience de ma part auroit été tres-inutile, si, en arrangeant les cartes, je n'avois su en même temps le nombre que vous deviez faire passer par-dessous en coupant le jeu, parce que votre coupe a produit un grand changement dans la distribution des cartes. Or, cette coupe, quant au nombre des cartes qu'elle fait passer par-dessous, est un véritable effet du hazard, c'est-à-dire, qu'elle dépend des circonstances, qui vous sont absolument inconnues, puisqu'en coupant vous agissiez aussi aveuglément qu'un enfant qui porte sa main dans la roue de fortune pour tirer les numéros d'une loterie: il s'ensuit de-là que je peux prévoir les évènemens fortuits, ce que vous appellez, dans vos écoles de métaphysique, *connoître les futurs contingens*; c'est-à-dire que devinant d'avance les chances du hasard, je peux ruiner une loterie & faire des prophéties plus certaines & moins équivoques que celles de Nostradamus. Mes raisonnemens ne vous paroissent peut-être pas trop conformes aux règles de la logique: mais convenez au moins que si je multipliois les syllogismes obscurs, les argumens captieux & les expériences trompeuses dans une société moins éclairée que celle-ci, il ne seroit peut-être pas impossible que la *credule jalousie & l'aveugle cupidité vinssent me consulter sérieusement sur le présent & sur l'avenir* ».

Je leur dis ensuite que pour faire ce tour, il falloit d'abord ranger les cartes de la manière suivante:

Neuf de cœur, *carte supérieure.*	Sept de cœur.
Neuf de carreau.	Sept de carreau.
As de cœur.	Dame de cœur.
As de carreau.	Dame de carreau.
Neuf de pique.	Sept de pique.
Neuf de trefle.	Sept de trefle.
As de pique.	Dame de pique.
As de trefle.	Dame de trefle.
Huit de cœur.	*Talon.*
Huit de carreau.	Valet de cœur.
Roi de cœur.	Dix de cœur.
Roi de carreau.	Valet de carreau.
Huit de pique.	Dix de carreau.
Huit de trefle.	Valet de pique.
Roi de pique.	Dix de pique.
Roi de trefle.	Valet de trefle.
	Dix de trefle, *carte inférieure.*

Les cartes étant ainsi arrangées, continuai-je, on les mêle en apparence; mais sans les déranger en aucune manière. (Ceci dépend d'une adresse particulière que la lecture d'aucun livre ne sauroit donner.) Par cette circonstance, le spectateur commence à croire que les cartes ne sont pas arrangées d'avance, quoiqu'on lui dise qu'elles le sont. Il cherche déjà dans son esprit un autre moyen d'expliquer ce tour, ce qui lui sera bien difficile, puisqu'il commence par poser un faux principe. Après avoir fait un mélange apparent, on présente les cartes à quelqu'un pour faire couper; aussi-tôt après on les présente à une autre personne de la compagnie en la priant de donner les cartes elle-même; c'est en les présentant à cette seconde personne, qu'on profite de la circonstance pour faire sauter la coupe, ce que je fais avec assez de subtilité pour n'être pas apperçu de ceux même qui la soupçonnent, & ce qui n'est pas soupçonné de ceux qui regardent ce

moyen comme inutile, tant ils sont persuadés qu'on vient de mêler les cartes au hazard.

Au reste, on peut se passer de faire sauter la coupe soi-même, soit en faisant le petit pont, soit en insérant une carte large dans le jeu fourni par la compagnie. Le spectateur coupe naturellement sur le petit pont, ou sur la carte large qui doit être ici le dix de trefle, ce qu'on reconnoît facilement en faisant une égratignure ou tout autre marque visible sur le neuf de cœur, qui, dans l'arrangement que nous supposons, doit se trouver dessus apres la coupe. Si l'on s'apperçoit que le spectateur, par hazard ou par malice, ne coupe point sur la carte large ou sur le petit pont, on peut faire couper deux ou trois fois de suite, soit en affectant une distraction, soit en donnant pour prétexte qu'en faisant couper successivement par plusieurs personnes, on ne peut pas être soupçonné de connivence avec le premier qui a coupé.

Quand le spectateur a commencé de donner les cartes; s'il les donne trois à trois, il faut le prier, *à voix basse*, de donner par deux, parce qu'en donnant par trois il seroit impossible de terminer heureusement le tour dans l'arrangement que nous supposons ici; cependant aussi-tôt qu'il a commencé de donner par deux, on lui dit (tout haut pour que tout le monde l'entende, mais avec un air d'indifférence qui ne soit pas dans le cas de le faire changer) : *Donnez monsieur, par deux ou par trois, ce m'est parfaitement égal : au reste, continuez par deux, puisque vous avez commencé.* Quand il aura fini, on ne manquera pas de faire remarquer à la compagnie qu'on a donné le choix de donner par trois ou par deux, & que si on avoit donné par trois, chacun des joueurs auroit plusieurs cartes différentes de celles qu'il a, & c'est ici une circonstance de plus qui fait croire à la compagnie que les cartes n'étoient point arrangées d'avance, ou qu'on avoit prévu qu'il plairoit au spectateur de donner par deux.

Les douze cartes étant données à chacun des joueurs, & les huit cartes du talon étant sur la table, celui contre qui on joue veut aussi-tôt s'emparer de son jeu pour faire son écart; mais on l'en empêche en mettant soi-même la main sur les cartes qu'il veut prendre; & pour qu'il ne s'obstine point à les prendre dans cet instant, on lui parle à peu près de cette manière : « Permettez, monsieur, que je fasse le tour avec toutes les circonstances qui peuvent le rendre merveilleux; vous voyez bien que si vous regardez actuellement vos cartes, vous pourrez connoître les miennes, & qu'il ne vous sera pas difficile de choisir, pour m'attraper une des trois couleurs que je n'ai point. Dites donc auparavant en quelle couleur vous voulez être repic & capot ».

Quand il a nommé la couleur s'il veut prendre son jeu on l'en empêche encore, sous prétexte d'embellir le tour, en lui permettant de changer de couleur. Dans cet instant on multiplie les questions, les remarques & les offres; s'il ne profite point de la permission qu'on lui donne de changer de couleur, on le loue de sa constance, en assurant qu'on avoit prévu qu'il ne changeroit pas; mais s'il en choisit une autre, on se vante d'avoir prévu son changement & d'avoir arrangé le jeu précisément pour la couleur à laquelle il vient de se fixer : enfin, si, en dernier lieu, il se tient à trefle, on prie la personne qui a donné les vingt-quatre premières cartes, de vouloir bien distribuer le talon; & le valet de trefle qui se trouve avec le dix sous le jeu, forme, avec la tierce majeure qu'on a déjà reçue, la quinte dont on a besoin. S'il prend cœur, on obtient un effet pareil pour cette couleur, en distribuant soi-même le talon & en faisant passer par-dessous, le valet & le dix de cœur qui se trouvent dessus. S'il prend carreau, on fait passer par-dessous, les quatre cartes supérieures; & s'il se fixe à pique, on fait passer par dessus, les deux cartes qui sont dessous; par ce moyen on aura toujours la quinte majeure de la couleur demandée; & pour qu'il ne s'apperçoive pas qu'avant de prendre les cinq du talon il avoit carte blanche, ce qui l'empêcheroit d'être repic; quand on lui donne ces cinq cartes, où il se trouve trois valets, on les entre-mêle soi-même avec les douze autres, en les poussant vers lui comme pour le mettre à portée de les prendre avec plus de commodité.

(*Voyez à l'article* NOMBRES). (DECREMPS).

PLANETAIRE ÉLECTRIQUE, (*Voyez* ÉLECTRICITÉ)

PLANETES. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE).

PLUIE ARTIFICIELLE. On se récrie depuis longtems sur le peu de précaution que l'on prend dans la construction des salles de spectacles pour renouveller l'air; que l'on réfléchisse sur l'état de l'atmosphère de ces lieux où il y a autant de monde rassemblé. La salle, en peu de temps, se remplit d'exhalaisons animales, toujours dangereuses par la prompte corruption dont elles sont susceptibles, quand même elles ne sortiroient que d'individus fort sains. Ces exhalaisons sont d'autant plus abondantes que les passions quelles qu'elles soient, excitent une fermentation plus sensible dans le sang & les humeurs, & dès-lors une plus grande dissipation de matières atténuées qui se répandent dans l'air, de sorte qu'après une heure on est presqu'assuré de ne respirer plus que des exhalaisons humaines. On admet dans ses poumons un air infecté, sorti de mille poitrines, la plupart fétides & corrompues, & chargé de tous les corpuscules qu'il a enlevés. L'air de la

salle a perdu toute sa fraîcheur salutaire dont on sent continuellement la nécessité, parce qu'il faut qu'à chaque instant les poumons puissent se décharger d'une certaine quantité de vapeurs humides & échauffées, pour en recevoir autant de fraîches : or l'air étant surchargé de matières expectorées, chaudes & souvent corrompues, il ne se trouve plus dans le degré de température où il doit être relativement aux besoins du poumon. La chaleur augmente, le mouvement du sang devient précipité ; parce qu'au lieu de cette douce fraîcheur qui le calme, & le retient dans un juste équilibre, on ne tire plus de l'air qu'une matière ardente, plus propre à augmenter l'irritation, qu'à diminuer le mal-être où l'on se trouve. Il s'en faut de beaucoup que l'on rende nos spectacles, aussi sains & aussi agréables que l'étoient ceux des anciens qui avoient porté la délicatesse jusqu'à faire répandre des pluies fines & odorantes pour tempérer dans leurs spectacles la chaleur causée par la transpiration & les haleines de l'assemblée nombreuse ; dans les statues placées au haut des portiques & qui paroissoient n'y servir que d'ornement, étoient ajustés des tuyaux, d'où sortoit cette pluie délicieuse qui purgeoit l'air des vapeurs & lui rendoit toute son élasticité.

Manière d'imiter le bruit de la pluie.

Nous avons indiqué ailleurs les moyens d'imiter le tonnerre, les éclairs, les trombes, les volcans, & une infinité d'autres météores. Il est quelquefois nécessaire sur nos théatres d'imiter le bruit des orages. Il faut avoir un grand cylindre de bois creux, très-mince par les côtés, à-peu-près comme une roue de loterie ; divisez son côté intérieur en cinq parties avec de petites planches, de manière qu'il y ait entr'elles & le cercle de bois quelques lignes de vuide, ces planches doivent être inclinées ; introduisez dans l'intérieur de ce cylindre quatre à cinq livres de petite grenaille de plomb, de grosseur à pouvoir passer librement par les ouvertures réservées : cette roue doit rouler sur un axe posé sur un pied ; lorsqu'on fait tourner ce cylindre, la grenaille de plomb venant à sortir par les ouvertures réservées excite un bruit semblable à celui de la pluie, & on peut même l'augmenter ou diminuer en accélérant plus ou moins son mouvement. Si on veut imiter le bruit de la grêle, il faudra y introduire de la grenaille plus grosse que celle dont on s'est servi pour la pluie.

Pluie & Grêle (imitation). (*Voyez à l'article* Air).

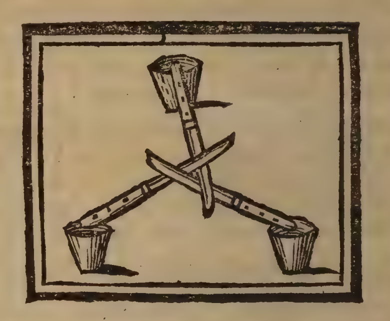
Pluie lumineuse. (*Voyez* Électricité).

POIDS considérable soulevé par l'air. (*Voyez à l'article* Air).

POISSON D'OR ÉLECTRIQUE. (*Voyez* Électricité).

POLEMOSCOPES. (*Voyez* Catoptrique & Optique).

PONT DE PLANCHES SINGULIER. Ayant à passer un ruisseau assez large avec des planches qui ne pouvoient atteindre de l'un à l'autre bord, je me rappellai une petite récréation mathématique, dans laquelle on propose de construire un colombier sur trois piliers, en employant des solives assez courtes, pour qu'elles ne puissent pas aller d'un pilier à l'autre ; effet dont on démontre la possibilité en arrangeant trois couteaux sur trois verres, de la manière que voici.



Profitant de cette idée, je pensai à faire un pont, par un moyen semblable. En conséquence, je plaçai en l'air sur le bord du ruisseau, deux planches auxquelles je donnai un point d'appui avec trois hards attachées à un arbre, & je priai M. Boniface, mon compagnon de voyage, de s'asseoir à une des extrémités, pour maintenir l'équilibre.



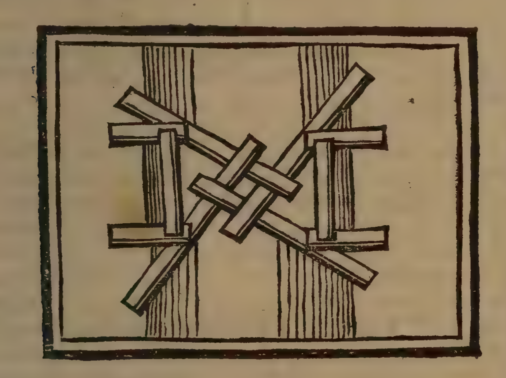
Ensuite je jettai cinq planches sur l'autre rive ; & ayant pris l'élan, je franchis le ruisseau, au risque de me donner une entorse.

Quand je fus de l'autre côté, je posai une troisième planche, qui se trouva soutenue d'une

part sur les deux premières, & de l'autre, sur le bord du ruisseau, comme dans la *fig.* suivante.



Après cela, j'entrelaçai une quatrième planche avec les trois premières, & par ce moyen, elles formèrent un seul & même corps assez solide, pour que les hards n'eussent plus aucun poids à soutenir. Enfin, je posai en travers, plusieurs autres planches, que j'attachai en certains endroits avec une double ficelle, pour les empêcher de se déranger.



Je n'employai qu'une demie-heure à la construction de ce pont. Quand il fut fini, notre compagnie n'y passa qu'en tremblant, mais sûrement, & ne pût s'empêcher d'admirer mon industrie.

(DECREMPS.)

PORTE-VOIX. (*Voyez aux articles* AIR & PHYSIQUE).

PORTRAITS MAGIQUES. *Voyez* (CATOPTRIQUE & ECRITURE).

PORTRAITS A LA SILHOUETTE. (*Voyez à l'article* DESSIN).

POSTES A PIED. Des gens de pied sont établis dans l'Inde au nombre de cinq à six, à postes fixes, à la distance de trois ou quatre lieues les uns des autres. Ces courriers nommés *Tapals*, vont toujours deux de compagnie, afin de prévenir tout accident. Lorsqu'ils arrivent au poste ou relais plus voisin, ils remettent, ou plutôt ont l'usage de jeter leurs paquets à deux autres messagers, lesquels partent sur le champ. Ces sortes de gens choisis, sveltes, nerveux & exercés, sont toujours prêts à se mettre en route, car ils ne sont point retenus par des cabarets. Ils sont presque nuds, & ne portent en-sus des dépêches officielles, objet peu volumineux, qu'un sabre en bandoulière, & à la main un bâton, au haut duquel sont ordinairement attachés plusieurs anneaux de fer, dont le cliquetis doit faire éloigner les couleuvres. Or, comme en se relayant, ils courent jour & nuit, & prennent les voies les plus courtes, il est très-possible de faire ainsi parvenir des nouvelles au moins aussi vîte que par nos courriers européens. Après avoir remis les paquets, chacun doit retourner sur-le-champ à son poste, où quelques-uns prétendent se délasser en se frottant la plante des pieds avec un peu de beurre; c'est un expédient dont les messagers Arabes & Persans font aussi usage. Les Anglois ont établi de ces Tapals dans plusieurs de leurs possessions de l'Inde.

POUPÉE PARLANTE. On nous fit voir une poupée d'environ un pied de haut, tenant à sa bouche un grand porte-voix & suspendue à la hauteur d'un homme par des rubans pour faire croire qu'elle étoit parfaitement isolée. Quand on lui faisoit une question quelconque, en françois, en espagnol, ou en portugais, on entendoit aussitôt une réponse analogue qui provenoit de l'intérieur même du porte-voix; il n'étoit pas possible de prétendre qu'il y avoit un nain caché dans la poupée comme dans l'*automate joueur d'échecs*. La poupée étoit trop petite pour contenir un nain. L'auteur voulut nous faire croire que les paroles de la poupée pouvoient être l'effet d'un mécanisme caché dans son corps, & nous cita pour preuve les têtes parlantes de M. l'abbé Mical.

Les têtes de cet artiste célebre, dit alors M. Hill, quoiqu'elles grasseyent un peu, & qu'elles prononcent certains mots d'un ton nasillard, sont effectivement l'ouvrage du génie, puisqu'elles ont surpassé les désirs & l'espérance de l'académie des sciences de Pétersbourg, qui ne demandoit aux mécaniciens & aux facteurs d'orgues que de faire prononcer les cinq voyelles. L'ignorance n'a point admiré ces chef-d'œuvres, parce qu'il n'y avoit point cette teinte de charlatanisme si nécessaire dans ce siecle pour obtenir le suffrage de la multitude. Les automates de M. Mical, ajouta M. Hill, sont bornés à un certain nombre de mots, & ne répondent point, comme la poupée, aux questions arbitraires qu'on

leur propose, parce que l'auteur n'a pas pu leur donner le sens de l'ouie, & qu'il n'a pas voulu y suppléer par une tricherie dont il étoit incapable.

M. Hill me donna ensuite l'explication que voici sur la poupée parlante. Je pense, me dit-il en riant, qu'il n'y a ici ni mécanisme, ni compere. La petite figure rend ses oracles par l'inspiration d'une véritable commere dont je vois remuer les jupons au bas d'une armoire mal fermée. Quand cette commere prononce des mots au point A, (*voyez fig. 8. pl. 3 de Magie blanche, tome VIII des gravures*) sa voix, qui sort par le trou A, se porte à l'embouchure postérieure BCD du porte-voix, & de-là elle est transmise dans toute sa force à l'embouchure antérieure EFG. Celui qui propose une question, prêtant l'oreille au point F, entend la réponse, comme si les mots étoient prononcés à ce même point. Tel est l'effet simple & naturel de tous les porte-voix.

M. Hill nous fit ensuite observer que la poupée, au lieu d'être suspendue au milieu de la chambre, étoit placée au centre d'une grande ouverture faite dans une cloison, pour empêcher les spectateurs trop curieux de passer par derrière, où ils auroient pu voir facilement l'embouchure postérieure du porte-voix, ce qui auroit pu donner de violens soupçons de compérage. Il me fit remarquer aussi que la poupée ne parloit qu'à voix basse, sans quoi on auroit pu s'appercevoir que la voix provenoit du fond de l'armoire où étoit la commere. Enfin, je vis que la poupée étoit attachée de manière qu'on ne pouvoit pas la tourner pour voir l'embouchure postérieure du porte-voix, & que d'ailleurs cette embouchure étoit masquée par un énorme panache, qui, au premier abord, sembloit destiné à orner la poupée. (Decremps.)

PRÉCIPITÉS. (*Voyez à l'article* Chymie).

PROBABILITÉS des jeux du hasard. (*Voyez* Arithmétique).

PROGRESSIONS ARITHMÉTIQUES, GÉOMÉTRIQUES, HARMONIQUES. (*Voyez* Arithmetique).

PUITS ENCHANTÉ (le). (*Voyez à l'article* Aimant).

PYRAMIDE ÉLECTRIQUE. (*Voyez* Électricité).

PYROTECHNIE. La Pyrotechnie est l'art de diriger le feu, & de former au moyen de la lumière, & de la poudre à canon ou autres matières inflammables, diverses compositions agréables aux yeux par leur forme & leur éclat. Telles sont les pièces d'artifice dont il suffit de décrire ici quelques procédés amusans, pour nous renfermer dans le plan de ce Dictionnaire.

Construction des cartouches de fusées volantes.

La fusée est un cartouche, ou canon de carton, qui, étant plein en partie de poudre à canon, de salpêtre & de charbon, s'élève de lui-même en l'air lorsqu'on y applique le feu.

Il y a trois sortes de fusées : les petites, dont le calibre n'excède pas une livre de balle, c'est-à-dire dont l'orifice a pour largeur le diamètre d'une balle de plomb qui ne pese pas plus d'une livre; car on mesure les calibres ou orifices des moules ou modèles des fusées, par les diamètres de balles de plomb. Les moyennes, qui portent depuis une livre jusqu'à trois livres de balle; & les grandes, qui portent depuis trois livres jusqu'à cent livres de balle.

Pour donner à ce cartouche une même longueur & une même épaisseur, afin qu'on puisse faire autant de fusées qu'on voudra d'une même portée & d'une égale force, on le met dans un cylindre concave solide, ou piece solide concave tournée exactement au tour, qu'on appèle *modèle, moule* & *forme.* Ce modèle est quelquefois de métal; il doit être au moins de quelque bois très-dur.

Il ne faut pas confondre ce moule ou modèle, avec une autre pièce de bois qu'on appelle *bâton*, autour duquel on roule le carton ou gros papier qui sert à faire le cartouche. Le calibre du moule étant divisé en huit parties égales, on en donne cinq au diamètre du bâton, qui est ici représenté par la lettre B, & le moule par la lettre A. (*Voyez fig.* 1. n°. 1 & 2, *pl.* 1 *de la Pyrotechnie*). Le reste de l'espace qui se trouvera entre le bâton & la surface intérieure du moule, c'est-à-dire les trois huitièmes du calibre du moule, sera rempli exactement par le cartouche.

Comme on fait des fusées de différentes grandeurs, on doit aussi avoir des moules de différentes hauteurs & grosseurs. Le calibre d'un canon n'est autre chose que le diamètre de la bouche du canon; & l'on appellera ici le calibre d'un moule, le diamètre de l'ouverture de ce moule.

La grosseur du moule se mesure par le calibre de ce moule. La hauteur du moule n'a pas, dans les fusées différentes, la même proportion avec son calibre, car on diminue cette hauteur à mesure que le calibre augmente. La hauteur du moule, pour les petites fusées, doit être sextuple de son calibre. Mais il suffit que la hauteur du moule, pour les moyennes & les grandes fusées, soit

quintuple ou même quadruple du calibre de leurs moules.

On se sert de gros papier ou de carton pour former les cartouches. On roule ce papier autour du bâton B, (*fig.* 1.) & on le colle avec de la colle faite de fine farine détrempée dans de l'eau. Ce papier roulé doit avoir un huitième & demi du calibre du moule, selon la proportion qu'on a donnée au diamètre du bâton ou baguette B. Mais si on vouloit donner au diamètre de ce bâton les trois quarts du calibre du moule, on donneroit à l'épaisseur du cartouche un douzième & demi de ce calibre.

Quand le cartouche est formé, on retire, en tournant, la baguette B, jusqu'à ce qu'elle soit éloignée du bord du cartouche de la longueur de son diamètre. On passe sur le cartouche, à l'endroit où se trouve l'extrémité du bâton, une ficelle, à laquelle on fait faire deux tours ; & dans le vuide qui a été laissé au cartouche, on fait entrer une autre baguette ou bâton, de manière qu'il reste quelque espace entre ces deux bâtons. Cette ficelle doit être arrrêtée par un bout à un clou attaché à quelque chose de ferme, & avoir à l'autre bout un bâton que l'on passe entre les jambes, de sorte qu'il demeure au derrière de celui qui étrangle le cartouche. Alors on tire la ficelle en reculant, & on serre le cartouche jusqu'à ce qu'il ne demeure au dedans qu'une ouverture où l'on puisse faire entrer la broche du culot DE. Cela étant fait, on ôte la corde qui servoit à étrangler, & à sa place on met une autre ficelle ; on la serre bien fort, en lui faisant faire plusieurs tours, on l'arrête par des nœuds coulants, que l'on fait les uns sur les autres.

Outre le bâton B, on se sert encore d'une baguette C (*fig.* 1, nº. 4, *pl.* 1. *de Pyrotechnie.*) qui, servant à charger le cartouche, doit être tant soit peu plus petite que le bâton B, afin qu'elle puisse entrer à l'aise dans le cartouche. Cette baguette C est percée dans sa longueur assez profondément pour recevoir la broche du culot DE, (*fig.* 1. nº 3.)] qui doit entrer dans le moule A, & se joindre exactement à sa partie inférieure. La broche, qui va en diminuant, entre dans le cartouche par l'endroit qui est étranglé : elle sert à conserver un trou au dedans de la fusée. Elle doit être haute d'un peu plus des deux tiers de la hauteur du moule, lorsqu'il n'a point son culot. Enfin, si on donne à sa base l'épaisseur du quart du calibre du moule, on donnera à sa pointe un sixieme de même calibre.

Il est clair qu'on doit avoir au moins trois baguettes, telles que C, qui soient percées à proportion de la diminution de la broche, afin que la poudre, qu'on frappe à grands coups de maillet, soit également entassée dans toute la longueur de la fusée. On voit bien aussi que ces baguettes doivent être faites d'un bois fort dur, pour pouvoir résister aux coups de maillet.

Il est plus commode de ne point se servir de broche en chargeant les fusées : lorsqu'elles sont chargées sur un culot sans broche, avec une seule baguette massive, on les perce avec une tarrière vuide, & un poinçon mis au bout d'un vilbrequin. On observe cependant de faire ce trou dans la proportion qu'on a donnée à la diminution de la broche du culot, c'est-à-dire que l'extrémité du trou qui est à l'étranglement du cartouche, doit avoir environ le quart du calibre du moule ; & l'extrémité du trou qui est dans l'intérieur, environ aux deux tiers de la fusée, doit avoir le sixieme du même calibre. Il faut que le trou qu'on fera, passe directement par le milieu de la fusée. Au reste l'expérience & l'industrie feront connoître ce qui sera plus commode, & comment on peut varier la manière de charger les fusées, que nous allons expliquer.

Après avoir placé le cartouche dans le moule, on y verse peu à peu la composition préparée, en observant de n'y mettre qu'une ou deux cuillerées à-la-fois, que l'on battra aussitôt avec la baguette C, en frappant perpendiculairement dessus avec un maillet de grosseur proportionnée, & en donnant un nombre égal de coups, par exemple 3 ou 4, à chaque fois qu'on versera de nouvelle composition.

Quand le cartouche sera rempli jusques vers la moitié de sa hauteur, on séparera avec un poinçon la moitié des doubles du carton qui reste, on les repliera sur la composition, & on les foulera avec la baguette & quelques coups de maillet, pour presser le carton replié sur la composition.

On percera ce carton replié de 3 ou 4 trous, avec un poinçon, qu'on fera entrer jusqu'à la composition de la fusée, comme l'on voit en A. (*fig.* 2. *pl.* 1 *de Pyrotechnie.*) Ces trous servent à donner communication du corps de la fusée à la la chasse, qui n'est autre chose que l'extrémité du cartouche qu'on a laissée vuide.

Dans les petites fusées on remplit cette chasse de poudre grainée, qui sert à la faire péter ; puis on la couvre de papier, & on l'étrangle comme on a fait à l'autre extrémité. Mais, dans les autres fusées, on y ajuste le pot qui contient les étoiles, les serpentaux, les fusées courantes, comme on le verra plus loin.

On peut néanmoins se contenter de faire, avec une tarière ou avec un poinçon, un seul trou, qui ne soit ni trop large ni trop étroit, comme

d'un quart du diamètre de la fusée, pour donner feu à la poudre, en prenant garde que ce trou soit le plus droit qu'il sera possible, & justement au milieu de la composition.

Au reste on doit observer de faire entrer dans ces trous un peu de composition de la fusée, afin que la communication du feu à la chasse ne manque point.

Il reste à charger la fusée de sa baguette; ce qu'on fait ainsi.

La fusée étant faite comme on vient de le dire, on y lie une baguette de bois léger, comme de sapin ou d'osier, qui sera grosse & platte au bout qui joint la fusée, & qui ira en diminuant vers l'autre bout. Cette baguette ne doit être ni tortue, ni courbe, ni noueuse, mais droite autant qu'il se pourra, & dressée, s'il en est besoin, avec le rabot. Sa longueur & sa pesanteur doivent être proportionnées à la fusée, en sorte qu'elle soit six, sept ou huit fois plus longue que la fusée, & qu'elle demeure en équilibre avec elle, en la tenant suspendue sur le doigt près de la gorge, à un pouce ou un pouce & demi.

Avant que d'y mettre le feu, on met la gorge en bas, & on l'appuie sur deux clous perpendiculairement à l'horison. Pour la faire monter plus haut & plus droit, on ajoute à sa tête A un chapiteau pointu, fait de papier simple, comme C, (*fig.* 2.) ce qui sert à faciliter le passage de la fusée à travers l'air.

Ces fusées se font ordinairement plus composées; on y ajoute plusieurs autres choses pour les rendre plus agréables: par exemple, on ajoute à leur tête un pétard, qui est une boîte de fer blanc soudée, & pleine de poudre fine. On pose le pétard sur la composition, par le bout où il a été rempli de poudre, & on rabat sur ce pétard le reste du papier du cartouche ou de la fusée, pour l'y tenir fermé. Le pétard fait son effet quand la fusée est en l'air, & que la composition est consumée.

On leur ajoute aussi des étoiles, de la pluie d'or, des serpenteaux, des saucissons, & plusieurs autres choses agréables. Ce qui se fait en ajustant à la tête de la fusée un pot ou cartouche vuide, & beaucoup plus large que la fusée n'est grosse, afin qu'il puisse contenir les serpentaux, les étoiles, & tout ce qu'on voudra, pour faire une belle fusée.

On peut faire des fusées qui s'élevent en l'air sans baguettes. Pour cela il faut leur attacher quatre panaceaux disposés en croix, & semblables à ceux qu'on voit aux fleches ou dards, comme A. (*fig.* 3, *même pl.* 1.) La longueur de ces panaceaux doit être égale aux deux tiers de la fusée; leur largeur vers le bas, à la moitié de leur longueur; & leur épaisseur, de celle d'un carton.

Mais cette maniere de faire monter les fusées, est beaucoup moins sûre & moins commode que celle des baguettes; c'est pourquoi elle est très-rarement employée.

Des garnitures de fusées.

On garnit ordinairement la partie supérieure des fusées de quelque composition, qui, prenant feu lorsqu'elle est arrivée à sa plus grande hauteur, donne un éclat considérable, ou produit un bruit éclatant, & même le plus souvent produit l'un & l'autre à-la-fois. Tels sont les saucissons, les marrons, les étoiles, la pluie de feu, &c.

Pour donner place à cet artifice, on couronne aujourd'hui la fusée d'une partie d'un diamètre plus grand, qu'on appelle le *pot*, ainsi qu'on le voit dans la *fig.* 5, *pl.* 1. *Pyrotechnie.* Ce pot se fait & se lie ainsi au corps de la fusée.

Le moule à former le pot, quoique d'une même piece, doit avoir deux parties cylindriques de différents diamètres. Celle sur laquelle on roule le pot, doit avoir trois diamètres de la fusée en longueur, & un diamètre de trois quarts de la fusée prise en dehors; l'autre doit avoir de longueur deux de ces diamètres, & $\frac{2}{3}$ de diamètre.

Ayant donc roulé sur le cylindre le carton à faire le pot, qui sera le même que celui de la fusée, & qui doit faire au moins deux tours, on en étrangle une partie sur le moule de moindre diamètre; on rogne cette partie de manière à n'en laisser que ce qu'il faut pour lier le pot fortement sur la tête de la fusée, & l'on recouvre la ligature avec du papier.

Pour charger ensuite une pareille fusée de sa garniture, on commence par percer avec un poinçon trois ou quatre trous dans le carton redoublé qui couvre la chasse; (*fig.* 6, *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) puis on verse une cornée (1) de la composition dont on a rempli la fusée, & en la secouant on en fait entrer une partie dans ces trous; on range ensuite dans le pot l'artifice dont on veut le charger, en observant de n'en pas mettre une quantité plus pesante que le corps de la fusée; on assure le tout par quelques petits tampons de papier pour que rien ne balotte, & l'on couvre le

(1) La cornée est une espece de petite cuillere, faite en forme de houlette arrondie, dont les artificiers se servent pour entonner la composition dans les fusées.

le pot avec du papier collé au bord du pot : on lui ajoute enfin son chapiteau pointu, & la fusée est préparée.

Parcourons maintenant les différens artifices dont on charge une pareille fusée.

Des serpenteaux.

Les serpenteaux sont de petites fusées volantes, sans baguettes, qui, au lieu d'aller droit en haut, montent obliquement, & descendent en tournoyant çà & là & comme en serpentant, sans s'élever bien haut. Leur composition est à peu près semblable à celle des fusées volantes : ainsi il n'y a plus qu'à déterminer la proportion & la construction de leur cartouche, qui est telle.

La longueur AC du cartouche peut être d'environ quatre pouces; il doit être roulé sur un bâton un peu plus gros qu'un tuyau de plume d'oie; ensuite, l'ayant étranglé à l'un de ses bouts A (*fig.* 7, *pl.* 1, *Pyrotechnie.*), on le remplira de composition un peu au-delà de son milieu, comme en B, où on l'étranglera, en laissant un peu de jour. On remplira le reste BC de poudre grainée qui servira à faire péter la fusée en crévant.

Enfin on étranglera entièrement le cartouche vers son extrémité C. On mettra à l'autre extrémité A, une amorce de poudre mouillée, où le feu étant mis, il se communiquera à la composition qui est dans la partie AB, & l'élevera en l'air; ensuite le serpenteau en tombant fera plusieurs petits tours & détours, & serpentera jusqu'à ce que le feu se communiquant dans la poudre grainée qui est dans la partie BC, la fusée crévera en faisant un bruit en l'air avant que de tomber.

Si on n'étrangle point la fusée vers son milieu, au lieu d'aller en serpentant, elle montera & descendra par un mouvement ondoyant, puis elle pétera comme auparavant.

On fait ordinairement les cartouches de serpenteaux avec des cartes à jouer. On roule ces cartes sur une baguette de fer ou de bois dur, un peu plus grosse, comme on l'a déja dit, qu'une plume d'oie. Pour assujettir la carte dont on fait le cartouche, on a soin de la renforcer avec du papier que l'on colle par dessus.

Le moule aura environ quatre lignes de calibre, & sa longueur sera proportionnée aux cartes à jouer dont on se servira. La broche du culot ne sera longue que de trois ou quatre lignes. On chargera ces serpenteaux de poudre battue, & mêlée seulement avec très-peu de charbon. On se servira d'un tuyau de plume, coupé en forme de cuillere, pour faire entrer cette composition dans le cartouche; on la foulera avec la baguette, & on frappera quelques coups sur cette baguette avec un petit maillet.

Amusemens des Sciences.

Ce serpenteau étant chargé jusqu'à la moitié, on peut, au lieu de l'étrangler en cet endroit, y faire entrer un grain de vesce, sur lequel on mettra de la poudre grainée pour achever de remplir le cartouche : par dessus cette poudre on mettra un petit tampon de papier mâché. Enfin on étranglera cet autre bout du cartouche. Lorsqu'on veut faire des serpenteaux plus gros, on colle deux cartes à jouer l'une sur l'autre, & pour les mieux manier, on les mouille quelque peu. L'amorce se fait avec du feu grugé, c'est-à-dire avec de la pâte faite de poudre écrasée, détrempée dans de l'eau.

Les marrons.

Les marrons sont de petites boîtes cubiques, remplies d'une composition propre à les faire éclater. Rien de plus facile que de les construire.

On coupe du carton comme nous l'avons enseigné (article *Géométrie*) pour former le cube, & comme on le voit dans la *fig.* 8, *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) on joint ces quarrés par les bords, en n'en laissant d'abord qu'un à coller, & on remplit la cavité du cube de poudre grainée; on colle ensuite en plusieurs sens du fort papier sur ce corps, qu'on finit par recouvrir d'un ou deux rangs de ficelle trempée dans de la colle forte; on perce un trou dans un des angles, & l'on y place une étoupille avec de l'amorce.

Si l'on veut des marrons luisants, c'est-à-dire qui, avant d'éclater en l'air, présentent une lumière brillante, on les recouvre de la pâte ou composition de fusée volante, pour les étoiles, & on les roule dans du poussier pour leur servir d'amorce.

On fait aussi usage des marrons au lieu de boîtes, pour servir de prélude à un feu d'artifice.

Des fusées qui brûlent dans l'eau.

Quoique le feu & l'eau soient deux éléments bien opposés l'un à l'autre, néanmoins les fusées dont nous avons enseigné la construction, soit pour l'air, soit pour la terre, étant allumées, ne laissent pas de brûler & de faire leur effet dans l'eau; mais elles le font dessous l'eau, & nous privent du plaisir de les voir : c'est pourquoi, quand on voudra faire des fusées qui brûlent en nageant sur l'eau il faudra changer un peu les proportions de leur moule & des matières de leur composition.

Quant au moule, on pourra lui donner huit ou neuf pouces de longueur sur un pouce de calibre : le bâton à rouler le cartouche sera épais de neuf lignes, & la baguette à charger sera, comme à l'ordinaire, un peu moins épaisse. Il n'est pas

besoin de broche au culot pour la charge du cartouche.

A l'égard de la composition, elle se peut faire en deux manières; car si l'on veut que la fusée, en brûlant sur l'eau, paroisse claire comme une chandelle, la composition doit être faite de ces trois matières mêlées ensemble, savoir, trois onces de poudre pilée & passée, une livre de salpêtre, & huit onces de soufre. Mais quand vous voudrez faire paroître la fusée sur l'eau avec une belle queue, employez ces quatre matières aussi mêlées ensemble, savoir, huit onces de poudre à canon pilée & passée, une livre de salpêtre, huit onces de soufre pilé & passé, & deux onces de charbon.

La composition étant préparée selon ces proportions, & la fusée en étant remplie, comme il a été dit ailleurs, appliquez un saucisson au bout; ensuite, ayant couvert la fusée de cire, de poix noire, ou de poix résine, ou de quelqu'autre chose qui puisse empêcher le papier de se gâter dans l'eau, attachez à cette fusée une petite baguette d'osier blanc, longue d'environ deux pieds, afin que la fusée puisse commodément flotter sur l'eau.

Si on veut que ces sortes de fusées se plongent & se relèvent, il faut, en les chargeant, mettre d'espace en espace un peu de poudre pilée toute pure, à la hauteur, par exemple, de deux, trois ou quatre lignes, selon la grosseur du cartouche.

I. On peut, sans changer ni le moule, ni la composition, faire de semblables fusées, quand elles sont petites, en plusieurs manières différentes, dont nous ne parlerons point ici, pour abréger.

II. On peut aussi faire une fusée qui, ayant brûlé quelque temps sur l'eau, vomira des étincelles & des étoiles, qui s'envoleront en l'air quand elles auront pris feu. Cela peut s'exécuter en séparant la fusée en deux parties par une rotule de bois percée au milieu; la partie d'en haut contiendra la composition ordinaire des fusées, & la partie d'en bas contiendra les étoiles, qui doivent être mêlées de poudre grainée & battue ensemble, &c.

III. On peut encore faire une fusée qui s'allumera dans l'eau, y brûlera jusqu'à la moitié de sa durée, & ensuite montera en l'air avec une grande vîtesse, en cette sorte.

Prenez une fusée volante, équipée de sa baguette; attachez-la à une fusée aquatique avec un peu de colle, seulement par le milieu A, de maniere que celle-ci ait la gorge en haut (*fig.* 9. *pl.* 1. *Pyrotechnie*), & la volante en bas; ajustez à leur extrémité B, un petit canal pour communiquer le feu de l'une à l'autre. Le tout doit être bien enduit de poix, de cire, &c. afin que l'eau ne puisse les endommager.

Après cela, attachez à la fusée volante ainsi collée à l'aquatique, une baguette.

Enfin vous nouerez une ficelle en F, qui soutiendra une balle d'arquebuse E, arrêtée contre la baguette par le moyen d'une petite aiguille ou fil de fer. Toutes ces préparations étant faites, vous mettrez le feu en C, lorsque la fusée sera dans l'eau. La composition étant consumée jusqu'en B, le feu entrera par le petit canal dans l'autre fusée, qui montera en l'air, & laissera la premiere fusée, qui ne pourra pas la suivre, à cause du poids qu'elle soutient.

Globes récréatifs qui brûlent sur l'eau.

Ces globes ou balles à feu se font de trois manieres différentes, en sphère, en sphéroïde, & en cylindre; mais nous nous bornerons à la figure sphérique.

Pour faire donc une balle à feu sphérique, faites fabriquer un globe de bois, de telle grandeur qu'il vous plaira, creux, & bien rond tant par le dedans que par le dehors, (*fig* 10, *pl.* 1. *Pyrotechnie*) ensorte que son épaisseur AC ou BD, soit égale environ à la neuvieme partie du diamètre AB. Ajoutez au dessus un cylindre concave droit EFGH, dont la largeur EF soit égale environ à la cinquieme partie du même diamètre AB, & dont l'ouverture LM, ou NO, soit égale à l'épaisseur AC ou BD, c'est-à-dire à la neuvième partie du diamètre AB. C'est par cette ouverture que l'on amorcera le globe ou balle à feu, quand on l'aura rempli de composition par l'ouverture d'en bas IK. On fera passer par cette même ouverture d'en bas IK, le pétard de métal chargé de bonne poudre grainée, & couché en travers, comme vous voyez en la figure.

Cela étant fait, on bouchera avec un tampon imbibé de poix chaude cette ouverture IK, qui est à-peu-près égale à l'épaisseur EF ou GH du cylindre EFGH, & l'on coulera par dessus du plomb, en telle quantité que sa pesanteur puisse faire enfoncer entièrement le globe dans l'eau, en sorte qu'il n'y ait que la partie GH qui paroisse hors de l'eau; ce qui arrivera si la pesanteur de ce plomb avec celle du globe & de sa composition, est égale à la pesanteur d'un égal volume d'eau. Si donc on met ce globe dans l'eau, le plomb, par sa pesanteur, fera tendre l'ouverture IK droit en bas, & tiendra à plomb le cylindre EFGH, où le feu doit avoir été mis auparavant.

Pour connoître si le plomb qu'on a ajouté au globe rend son poids égal à celui d'un égal volume d'eau, il faut frotter ce globe de poix ou de

graisse, & en faire l'épreuve en le mettant dans l'eau.

La composition dont on doit charger ce globe, est celle-ci.

A une livre de poudre grainée, ajoutez 32 livres de salpêtre réduit en farine fort déliée, 8 livres de soufre, une once de raclure d'ivoire, & 8 livres de sciure de bois, bouillie auparavant dans l'eau de salpêtre, & séchée à l'ombre ou au soleil.

Ou bien encore, ajoutez à 2 livres de poudre battue, 12 livres de salpêtre, 6 livres de soufre, 4 livres de limaille de fer, & une livre de poix grecque.

Il n'est pas nécessaire que cette composition soit battue si subtilement que pour les fusées : elle ne doit être ni pulvérisée, ni tamisée; il suffit qu'elle soit bien mêlée & bien incorporée. Mais, de peur qu'elle ne devienne trop seche, il sera bon de l'arroser tant soit peu d'huile, ou de quelqu'autre liquide susceptible d'inflammation.

Globes récréatifs, sautans ou roulans sur la terre.

I. Ayant fait un globe de bois A, avec un cylindre C, semblable à celui que nous venons de décrire, & l'ayant chargé d'une semblable composition, faites entrer dedans quatre pétards, ou davantage, chargés de bonne poudre grainée jusqu'à leurs orifices, comme AB, (*fig.* 1, *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) que vous boucherez fortement avec du papier ou de l'étoupe bien serrée; & vous aurez un globe qui, étant allumé par le moyen de l'amorce qui est en C, sautera en brûlant sur un plan horisontal & uni, à mesure que le feu prendra à ses pétards.

Au lieu de mettre ces pétards en dedans, vous les pouvez attacher en dehors sur la superficie du globe, qu'ils feront rouler & sauter à mesure qu'ils prendront feu. Ils s'appliquent indifféremment sur la surface du globe, comme l'on voit dans la figure, qu'il suffit de regarder pour la comprendre.

II. On peut encore faire un semblable globe qui roulera çà & là sur un plan horizontal, par un mouvement fort prompt. Faites deux demi-globes ou hémisphères égaux de carton; ajustez dans l'un des deux, comme AB, (*fig.* 12, *ibid.*) trois fusées communes, chargées & percées comme les fusées volantes ordinaires qui n'ont point de pétard, en sorte que ces fusées C, D, E, ne surpassent pas la largeur intérieure de l'hémisphère. Vous les disposez de telle sorte que la queue de l'une réponde à la tête de l'autre.

Ces fusées C, D, E, étant ainsi ajustées, joignez l'autre hémisphère à celui-ci, en les collant ensemble bien proprement avec de bon papier, en sorte qu'ils ne se séparent point quand le globe tournera & courra dans le temps que les fusées feront leur effet. Pour faire prendre feu à la première, on fera vis-à-vis de sa queue un trou au globe pour mettre une amorce qui, étant allumée, portera le feu dans cette fusée qui, ayant été consumée, le communiquera par le moyen d'une étoupille à la seconde, & la seconde à la troisième; ce qui donnera un mouvement continuel au globe, quand il sera posé sur un plan horizontal bien égal & uni.

Remarquez qu'il faut faire quelques autres trous à ce globe, car il ne manqueroit point de crever s'il n'y en avoit plusieurs.

Les deux hémisphères de carton se feront en cette sorte. Faites faire un globe de bois massif & bien rond; enduisez-le de cire fondue, en sorte que toute sa surface en soit couverte; collez dessus plusieurs bandes de gros papier, larges de deux ou trois doigts; collez aussi de ces bandes les unes sur les autres, jusqu'à l'épaisseur d'environ deux lignes. Ou bien, ce qui me semble meilleur & plus facile, faites dissoudre avec de l'eau de colle, cette masse ou pâte de papier dont on se sert ordinairement dans les papeteries pour faire le papier; couvrez-en la surface du globe qui, après avoir été séché peu-à-peu à un petit feu, doit être coupé par le milieu, pour en faire deux hémisphères solides. Vous retirerez aisément le globe de bois qui est dedans, en sorte qu'il ne demeure que le carton, en approchant ces deux hémisphères d'un feu bien chaud, qui fera fondre la cire, & laissera le globe de bois séparé du carton. Au lieu de cette cire fondue, on peut se servir de savon.

Globes aériens, appelés Bombes.

Ces globes sont appelés *aériens*, parce qu'on les envoie en l'air avec le mortier, qui est une pièce courte d'artillerie, renforcée & de gros calibre.

Quoique ces globes soient de bois, & qu'ils aient une épaisseur convenable, savoir, la douzième partie de leur diamètre, néanmoins si dans le mortier on mettoit trop de poudre, ils ne pourroient résister à la force de cette trop grande quantité : c'est pourquoi il faut proportionner la charge de poudre à la pesanteur du balon qu'on veut jeter. L'on a coutume de mettre dans le mortier une once de poudre si le globe à feu pèse 4 livres, ou deux onces s'il pèse 8 livres; & ainsi de suite dans la même proportion.

Comme il peut arriver que la chambre du mortier soit trop grande pour contenir exactement la poudre suffisante pour le globe à feu, qui doit être mis immédiatement sur cette poudre, afin

qu'elle le pousse & l'allume en même temps, on peut faire un autre mortier de bois ou de carton, qui ait son fond de dessous en bois, comme AB: (*fig.* 13. n°. 1 & 2, *pl.* 1. *Pyrotéchnie*) on le mettra dans le grand mortier de fer ou de fonte, & on le chargera d'une quantité de poudre proportionnée à la pesanteur du globe.

Ce petit mortier doit être d'un bois léger, ou de papier collé & roulé en cylindre ou en cône tronqué, excepté, comme je l'ai déja dit, le fond de dessous, qui doit être de bois. La chambre AC de la poudre doit être perçée obliquement avec une petite tarière, comme vous voyez en BC; de sorte que la lumière B réponde à la lumière du mortier de métal, où le feu étant mis, il se communiquera à la poudre qui est dans le fond de la chambre AC, immédiatement au-dessous du globe. De cette façon ce globe prendra feu, & fera un bruit agréable en s'élevant en l'air; ce qui ne réussiroit pas si bien, s'il y avoit quelque espace vuide entre la poudre & le globe.

Le profil ou la section perpendiculaire d'un semblable globe, est représenté par le parallélogramme rectangle ABCD, dont la largeur AB est environ égale à la hauteur AD. L'épaisseur du bois vers les deux côtés L, M, est égale, comme nous avons déjà dit, à la douzième partie du diamètre du globe; & l'épaisseur EF du couvercle est double de la précédente, ou égale à la sixième partie du même diamètre. La hauteur GK ou HI de la chambre GHIK, où se met l'amorce, & qui est terminé par le demi-cercle LGHM, est égale à la quatrième partie de la largeur AB, & sa largeur GH à la sixième partie de la même largeur AB.

Remarquez qu'il est dangereux de mettre des couvercles de bois EF sur les balons ou globes aériens; car ces couvercles pourroient être assez pesans pour blesser ceux sur qui ils retomberoient. Il suffit de mettre sur le globe du gazon ou du foin, afin que la poudre trouve quelque résistance.

Il faut remplir ce globe de plusieurs cannes ou roseaux communs, qui doivent être aussi longs que la hauteur intérieure du globe, & chargés d'une composition lente, faite de trois onces de poussier, d'une once de soufre humecté, tant soit peu d'huile de pétrole, & de deux onces de charbon; & afin que ces roseaux ou cannes prennent feu avec plus de vitesse & de facilité, on les chargera, par les bouts d'en bas qui posent sur le fond du globe, de poussier humecté pareillement d'huile de pétrole, ou bien arrosé d'eau-de-vie, & ensuite séché.

Ce fond doit être couvert d'un peu de poudre moitié battue & moitié grainée, qui servira à mettre le feu par en-bas aux roseaux, quand cette poudre aura pris feu par le moyen de l'amorce qu'on ajoutera au bout de la chambre GH. On aura eu soin de remplir cette chambre d'une composition semblable à celle des roseaux, ou d'une autre composition lente, faite de huit onces de poudre, de quatre onces de salpêtre, de deux onces de soufre, & d'une once de charbon: ou bien de quatre onces de salpêtre, & de deux onces de charbon; le tout doit être pilé, mêlé & bien incorporé.

Au lieu de roseaux, on peut charger le globe de fusées courantes, ou bien de pétards de papier, avec quantité d'étoiles à feu ou d'étincelles mêlées de poudre battue, & posées confusément par dessus ces pétards, qui doivent être étranglés à des hauteurs inégales, afin qu'ils fassent leur effet en des temps différens.

On fait ces globes en plusieurs autres manières, qu'il seroit trop long de rapporter ici. Je dirai seulement que, quand ils sont chargés, avant que de les mettre dans le mortier, il les faut bien couvrir par-dessus, les envelopper d'une toile imbibée de colle, & attacher par-dessous une pièce de drap ou de laine bien pressée, d'une forme ronde; justement sur le trou de l'amorce, &c.

Pyrotechnie sans feu, & purement optique.

L'art dont nous venons d'exposer quelques-unes des inventions, entraîne nécessairement beaucoup de dépense; il est de plus dangereux, car on ne se joue pas impunément avec l'élément destructeur du feu. En voici un d'une invention moderne, par lequel on a cherché & réussi assez heureusement à imiter l'effet optique de différentes pieces d'artifice, & à leur donner un air de mobilité, quoiqu'elles soient fixes dans la réalité. On peut, par son moyen, se procurer à assez bon marché & à son gré le spectacle d'un feu d'artifice; & lorsque les pieces qui le composent sont faites artistement, qu'on y a bien observé les regles de la perspective; qu'on emploie enfin, pour considérer ce petit spectacle, des verres qui, en grossissant les objets, les éloignent & les rendent un peu moins distincts, il en résulte une illusion assez agréable. Ces motifs nous ont engagé à donner ici place à cette invention.

Les pieces d'artifice qu'on imite avec le plus de succès, sont les soleils fixes, les gerbes & les jets de feu, les cascades, les globes, pyramides & colonnes mobiles sur leur axe. En voilà assez pour former un feu d'artifice assez varié. Voici les principes & quelques exemples de ces différentes pièces optiques de pyrotechnie.

Voulez-vous représenter une gerbe de feu? (*fig.* 14. *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) il faut prendre du papier noirci des deux côtés & bien opaque; ensuite, ayant dessiné sur un papier blanc la figure d'une gerbe de feu, vous la transporterez

ſur le papier noir, & vous le percerez avec la pointe d'un canif tranchant, de pluſieurs traits, comme 3, 5 ou 7, partans de l'origine de la gerbe : ces lignes ne doivent pas être continuës, mais entrecoupées d'intervalles inégaux. Ces intervalles ſeront auſſi percés de trous inégaux, qu'on y fera au moyen d'un emporte-pièce, afin de repréſenter les étincelles d'une pareille gerbe ; en un mot on doit peindre par ces trous & les lignes l'effet ſi connu du feu de la poudre enflammée, élancée par une petite ouverture.

On peindra d'après les mêmes principes les caſcades & les nappes de feu (*fig.* 15. n°. 1 & 2, *pl.* 1.) qu'on déſirera faire entrer dans cet artifice purement optique, ainſi que les jets de feu qui partent des rayons des ſoleils ſoit fixes, ſoit mobiles. Il eſt aiſé de ſentir que le goût doit préſider à cette peinture.

Si vous voulez repréſenter des globes, des pyramides, ou des colonnes tournantes, (*fig.* 16.) il faudra, après les avoir deſſinés ſur le papier, les déchiqueter en hélice, c'eſt-à-dire, y couper des hélices avec la pointe du canif, & d'une largeur proportionnée à la grandeur de la pièce.

On obſervera encore que, comme ces feux différens ont différentes couleurs, on les leur donnera facilement, en collant derrière les pièces ainſi découpées, du papier ſerpente très fin, & coloré de la manière convenable. Les jets de feu, par exemple, donnent, quand ils ſont chargés de feu chinois, une lumière rougeâtre : il faut donc coller derrière la découpure de ces jets, du papier tranſparent, légèrement coloré en rouge ; & ainſi des autres couleurs qui diſtinguent les différentes compoſitions d'artifice.

Les choſes étant diſpoſées ainſi, il faut donner du mouvement ou l'apparence du mouvement à ce feu. Pour cela on s'y prend de deux manières, applicables aux différentes circonſtances.

S'il s'agit, par exemple, d'un jet de feu, on pique une bande de papier de trous inégaux & inégalement eſpacés ; (*fig.* 17, *pl.* 1.) on fait couler enſuite, entre une lumière & le jet de feu ci-deſſus, cette bande en montant : les traits de lumière qui s'échappent par les trous de ce papier mobile, & rencontrent les ouvertures du papier immobile, reſſemblent à des étincelles qui s'élèvent en l'air. Pour peu qu'on ait de goût, on ſentira qu'il ne faut pas que ce papier mobile ſoit percé de trous ni égaux ni également ſerrés ; il faut qu'il ſoit d'abord entier, enſuite percé de trous fort clair-ſemés, puis très ſerrés, puis médiocrement ; ce qui ſervira à repréſenter les eſpèces de bouffées de feu qu'on obſerve dans les artifices.

S'il étoit queſtion d'une caſcade, il faudroit, pour en rendre le mouvement, que le papier percé dont il eſt queſtion, deſcendit au lieu de monter.

Il eſt au ſurplus facile de produire ce mouvement par deux rouleaux, ſur l'un deſquels s'enroulera ce papier, pendant qu'il ſe déroulera de deſſus l'autre.

Il y a un peu plus de difficulté pour les ſoleils, où il eſt queſtion de repréſenter un feu qui s'échappe du centre vers la circonférence. Cela ſe fait ainſi.

Décrivez ſur du fort papier un cercle de même diamètre que le ſoleil que vous voulez repréſenter, même quelque peu au-delà, vous tracerez enſuite ſur ce cercle de papier deux hélices, à une ligne ou demi-ligne de diſtance ; & vous ouvrirez avec le canif leur intervalle, en ſorte que le papier ſoit fendu depuis la circonférence, & en diminuant de largeur, juſqu'à quelque diſtance du centre ; vous garnirez ainſi ce cercle de papier, tant plein que vuide, de pareilles hélices ; (*fig.* 18, *pl.* 1. *Pyrotechnie.*) enſuite vous collerez ce cercle découpé ſur un petit cercle de fer, ſupporté par deux filets de fer ſe croiſans à ſon centre, & vous ajuſterez le tout à une petite machine qui permette de le faire tourner autour de ſon centre. Ce cercle découpé & mobile étant placé au devant de votre repréſentation de ſoleil, avec une lumière au-delà, lorſque vous le ferez mouvoir du côté que regarde la convexité des hélices, ces hélices lumineuſes, ou qui donnent paſſage à la lumière, donneront ſur l'image des rayons ou jets de feu de votre ſoleil, l'apparence d'un feu qui va continuellement, comme par ondulation, du centre à la circonférence.

On donnera une apparence de mouvement aux colonnes, pyramides & globes découpés, comme on l'a dit plus haut, en faiſant mouvoir verticalement & en montant une bande découpée d'ouvertures inclinées dans un angle un peu différent de celui des hélices. Par ce moyen, on croira voir un feu qui circule continuellement, en montant le long de ces hélices ; d'où réſultera une ſorte d'illuſion, par laquelle on verra ces colonnes ou pyramides tourner avec elles.

Mais en voilà aſſez ſur ce ſujet. Il ſuffit d'avoir ici indiqué le principe de cette pyrotechnie peu couteuſe : le goût de l'artiſte lui ſuggérera beaucoup de choſes pour rendre cette repréſentation plus vraie & plus ſéduiſante.

Nous ne dirons plus qu'un mot des illuminations, qui ſont une partie de ce ſpectacle pyrotechnique.

On prend pour cet effet des eſtampes repréſentant une place, un château, un palais, &c. ; on les enlumine de leurs couleurs naturelles, & l'on

colle derrière elles du papier, en ſorte qu'elles ne ſoient plus qu'à demi-tranſparentes; enſuite, avec des emporte-pièces de différens qualibres, on perce de petits trous dans les lieux & ſur les lignes où l'on a coutume de poſer des lampions, comme le long des appuis de fenêtres, ſur des corniches, des baluſtrades, &c. On a l'attention de faire ces trous de plus en plus petits & plus ſerrés, ſelon la dégradation perſpective de l'eſtampe. Avec d'autres emporte-pièces plus grands, on figure dans d'autres endroits des lumières plus fortes, comme des pots-à-feu, &c. On découpe en quelques endroits les carreaux de croiſées de fenêtres, & l'on colle derrière du papier tranſparent, rouge ou vert, pour figurer des rideaux de croiſées, tirés devant elles, & cachant un appartement éclairé.

Cette eſtampe étant ainſi découpée, on la place au-devant de l'ouverture d'une eſpèce de petit théâtre fortement éclairé par derrière, & on la conſidère au moyen d'un verre convexe d'un foyer un peu long, comme ceux de ces petites machines qu'on nomme des *Optiques*. Ce petit ſpectacle eſt aſſez agréable quand les eſtampes ſont bien en perſpective, & que le goût a préſidé à la diſtribution & à la dégradation des lumières. On peut l'entre-mêler de quelque pièces du ſpectacle pyrotechnique décrit ci-deſſus, qui y conviennent d'autant mieux, que les illuminations accompagnent d'ordinaire les feux d'artifice.



Q.

Quarrés magiques.

On appelle quarré magique, un quarré divisé en plusieurs petits quarrés égaux ou cellules, qu'on remplit des termes d'une progression quelconque de nombres, ordinairement arithmétiques, en telle sorte que ceux de chaque bande, soit horizontale, soit verticale, soit diagonale, fassent toujours la même somme.

Il y a aussi des quarrés dans lesquels le produit de tous les termes, dans chaque bande horizontale, verticale ou diagonale, reste toujours le même.

On a donné à ces quarrés le nom de *magiques*, parce que les anciens leur attribuoient de grandes vertus, & que cette disposition de nombres formoit la base & le principe de plusieurs de leurs talismans.

Suivant eux, le quarré d'une case rempli par l'unité, étoit le symbole de la divinité, à cause de l'unité de Dieu & de son immutabilité, car ils remarquoient que ce quarré étoit unique & immuable par sa nature, le produit de l'unité par elle-même étant toujours l'unité même. Le quarré de la racine 2 étoit le symbole de la matière imparfaite, tant à cause des quatre élémens, que de l'impossibilité d'arranger ce quarré magiquement.

Le quarré de neuf cases étoit attribué ou consacré à Saturne; celui de seize, à Jupiter; on avoit dédié à Mars celui de vingt-cinq; au Soleil celui de trente-six; à Vénus, celui de quarante-neuf; à Mercure, celui de soixante-quatre; & enfin à la Lune, celui de quatre vingt-un, ou de neuf de côté.

Il falloit ensuite avoir l'esprit bien enclin aux visions, pour trouver aucune relation entre les planètes & ces dispositions de nombres; mais tel étoit le ton de la philosophie mystérieuse des Jambliques, des Porphyres & de leurs disciples. Les mathématiciens modernes, en s'amusant de ces arrangemens, qui exigent un esprit de combinaison assez étendu, ne leur donnent que l'importance qu'ils méritent.

On divise les quarrés magiques en pairs & impairs. Les premiers sont ceux dont la racine est un nombre pair, comme 2, 4, 6, 8, &c.: les autres sont ceux qui ont une racine impaire, &, par une suite nécessaire, un nombre impair de cases ou cellules; tels sont les quarrés de 3, 5, 7, 9, &c.

Quarrés magiques impairs.

Il y a plusieurs règles pour la construction de ces quarrés; mais de toutes la plus simple & la plus commode, paroît être celle que M. de la Loubère nous a rapportée d'après les Indiens de Surate, auprès desquels les quarrés magiques paroissent n'avoir pas eu moins de crédit que parmi les rêveurs anciens dont nous avons parlé plus haut.

Le quarré étant impair, par exemple, celui de la racine 5, qu'il est question de remplir des vingt-cinq premiers nombres naturels, on commence à placer l'unité dans la case du milieu de la bande horizontale d'en haut; puis on va de gauche à droite en montant; &, comme on sort du quarré, on transporte le 2 à la plus basse case de la bande verticale où il se trouveroit:

17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

on continue en montant de gauche à droite; & le 4 sortant du quarré, on le transporte à la cellule la plus éloignée de la bande horizontale où il se trouveroit: on inscrit 5 dans la cellule suivante, en montant de gauche à droite; &, comme la case suivante, où tomberoit le 6, se trouve déja remplie par 1, on place le 6 immédiatement au dessous de 5: on va de-là en montant, suivant la règle générale, & on inscrit les nombres 7 & 8 dans les cases où on les voit; puis, en vertu de la première règle de transposition, 9 au bas de la dernière bande verticale; ensuite 10, en vertu de la deuxième, à la case la plus à gauche de la deuxième bande horizontale; ensuite 11 au dessous, par la troisième règle: après quoi l'on continue à remplir la diagonale des nombres 11, 12, 13, 14, 15; &, comme il n'y a plus moyen de monter, & qu'on sortiroit du quarré dans tous les sens, on met le nombre suivant, 16, au dessous de 15: continuant enfin, selon le même procédé, on remplit sans nouvelle difficulté le restant des cases du quarré, comme on le voit plus haut.

Des quarrés magiques pairs.

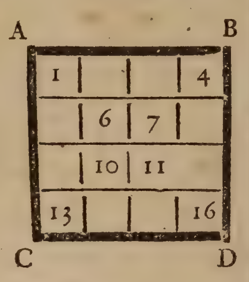
La construction de ces quarrés n'est pas aussi facile que celle des impairs; ils ont même différens degrés de difficulté, suivant qu'ils sont pairement ou impairement pairs: c'est pourquoi il faut en faire deux classes.

Les quarrés pairement pairs ſont ceux dont la racine partagée par la moitié eſt paire ; tels ſont les quarrés de 4, 8, 12, &c. Les impairement pairs ſont ceux dont la racine, partagée par la moitié, donne un nombre impair ; comme ceux de 6, 10, 14, &c.

Les anciens ne nous ont tranſmis aucune règle générale, mais ſeulement quelques exemples de quarrés pairs rangés magiquement, comme ceux de 16, de 36, de 64 caſes. Voici ce que les modernes qui s'y ſont exercés ont trouvé de mieux. Commençons par les quarrés pairement pairs.

On peut d'abord s'aſſurer facilement que l'on ne ſauroit remplir magiquement le quarré de la racine 2 : le premier qu'on puiſſe ainſi ranger magiquement, eſt celui de 16 caſes. Il y a une règle générale & fort ſimple pour y parvenir.

Soit donc le quarré ABCD, qu'il faut remplir magiquement des 16 premiers nombres naturels : on remplira d'abord les diagonales ; &, pour cet effet, on commencera à compter les nombres naturels par ordre, 1, 2, 3, 4, &c. ſur les caſes de la première bande horizontale de gauche à droite ; puis on paſſera à la ſeconde bande, & lorſqu'on tombera ſur les caſes appartenantes aux diagonales, on y inſcrira les nombres comptés en tombant ſur elles : vous aurez d'abord par ce moyen la diſpoſition ci-contre.



1			4
	6	7	
	10	11	
13			16

Les diagonales ainſi remplies, afin de remplir les caſes qui ont reſté vuides, il faut recommencer à compter les mêmes nombres, en partant de l'angle D, & de droite à gauche, ſur les caſes de la bande inférieure C D, & enſuite ſur celle qui la ſuit en montant ; & quand vous rencontrerez des caſes vuides, vous les remplirez du nombre qui leur compète : vous aurez de cette manière le quarré 16 rempli magiquement, comme on le voit ici, & la ſomme de chaque bande & de chaque diagonale ſera 34.

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

Méthode pour les quarrés impairement pairs.

Nous allons prendre pour exemple le quarré de la racine 6. Nous commencerons à le remplir, des ſix premiers nombres de la progreſſion arithmétique, 1, 2, 3, &c ; ce qui donnera le premier quarré primitif ci-joint.

5	6	3	4	1	2
2	1	4	3	6	5
5	6	3	4	1	2
5	6	3	4	1	2
2	1	4	3	6	5
5	6	3	4	1	2

On formera le ſecond, en le rempliſſant, dans le ſens vertical & ſuivant le même principe, des multiples de la racine, en commençant par zéro, ſavoir : 0, 6, 12, 18, 24, 30.

24	6	24	24	6	24
0	30	0	0	30	0
12	18	12	12	18	12
18	12	18	18	12	18
30	0	30	30	0	30
6	24	6	6	24	6

On ajoutera enſuite les caſes ſemblables des deux quarrés ; ce qui en donnera un troiſième, qui n'aura plus beſoin que de quelques corrections pour être magique. Ce troiſième quarré eſt celui ci-deſſous.

A

C							D
	29	12	27	28	7	26	
	2	31	4	3	36	5	
	17	24	15	16	19	14	
	23	18	21	22	13	20	
	32	1	34	33	6	35	
	11	30	9	10	25	8	

B

Pour rendre ce dernier quarré magique ; il faut, en laiſſant les angles fixes, tranſpoſer les autres,

nombres de la bande horizontale supérieure, & de la première verticale à gauche. Cette transposition consiste à renverser tout le restant de la bande, en écrivant 7, 28, 27, 12, au lieu de 12, 27, &c; & dans la verticale, 32, 23, 17 & 2 de haut en bas, au lieu de 2, 7, &c.

Vous échangerez aussi les nombres des deux cases du milieu de la deuxieme horizontale d'en haut & de la plus basse, de la deuxieme verticale à gauche & de la derniere à droite : enfin vous échangerez les nombres des cases A & B, ainsi que ceux de C & D; vous aurez votre quarré corrigé, & disposé magiquement.

29	7	28	9	12	26
32	31	3	4	36	5
23	18	15	16	19	20
14	24	21	22	13	17
2	1	34	33	6	35
11	25	10	27	30	8

Des quarrés magiques par enceintes.

Voici une nouvelle difficulté que les arithméticiens modernes ont ajoutée à la question des quarrés magiques. Il s'agit non-seulement de ranger une progression de nombre magiquement dans un quarré, mais on demande encore que ce quarré, en le dépouillant tout à l'entour d'une bande, ou de deux, ou de trois, &c. reste magique; ou au contraire, ce qui est l'inverse, un quarré étant magique, il faut lui ajouter une enceinte d'une ou plusieurs bandes, telles qu'il soit encore disposé magiquement.

Soit, pour donner un exemple de cette construction, le quarré de la racine 6 à disposer magiquement, en le remplissant des nombres naturels depuis 1 jusqu'à 36. Le premier quarré magique pair possible étant celui de 4 de côté, nous commencerons par le disposer magiquement, en le remplissant des termes moyens de la progression, au nombre de 16, en réservant les 10 premiers & les 10 derniers pour l'enceinte. Nous prendrons donc pour le quarré intérieur, les nombres 11, 12, &c. jusqu'à 26 inclusivement, & nous leur donnerons une disposition magique quelconque : il nous restera les nombres 1, 2, &c. jusqu'à 10; & 27 jusqu'à 36, pour l'enceinte.

Pour disposer ces nombres dans l'enceinte, on peut d'abord placer aux quatre angles les nombres 1, 6, 31, 36, ensorte que diagonalement ils fassent trente-sept. Chaque bande devant faire 111, il faudra donc dans la premiere bande quatre nombres, tels qu'ils fassent cent-quatre; &, comme leur complément à 37 doivent se trouver dans la plus basse, où il a déjà 67, il faudra qu'ils fassent ensemble 44 : or il y a plusieurs combinaisons de ces nombres qnatre à quatre, qui peuvent faire 104, & leurs compléments 44; mais il faut qu'en même tems quatre des restants puissent faire 79, pour remplir la première bande verticale, tandis que leurs compléments feront 69 pour compléter la dernière. Cette double condition limite la première combinaison à 35, 34, 30, 5 qu'on placera dans la première bande selon l'ordre qu'on voudra, pourvu qu'on mette au-dessous de chacun, dans la dernière bande, leurs compléments; & les quatre nombres qui doivent remplir la première bande verticale seront 33, 28, 10, 8, qu'on y pourra arranger comme l'on voudra, pourvu qu'on oppose à chacun son complément dans la case correspondante de l'autre côté.

1	35	34	5	30	6
33	11	25	24	14	4
28	22	16	17	19	9
8	18	20	21	15	29
10	23	13	12	26	27
31	2	3	32	7	36

D'une autre espèce de quarré magique à compartiments.

Il est question ici d'un autre artifice dont la plupart des quarrés magiques sont susceptibles; c'est d'être non-seulement magiques dans leur totalité, mais encore d'être tels que, les divisant dans les quarrés dans lesquels ils sont résolubles, ces parties du premier quarré soient elles-mêmes magiques. Le quarré de 8 de côté est, par exemple, formé de quatre quarrés, ayant 4 pour racine : on peut demander que non-seulement le quarré 64 soit disposé magiquement, mais encore chacun de ceux de 16; & même que ces derniers, arrangés comme l'on voudra, composent toujours un quarré magique.

La chose est facile, & même c'est le moyen le plus simple de tous, de construire les quarrés pairement pairs, comme on va le voir.

Pour construire de cette manière le quarré 64, prenez les 8 premiers nombres de la progression naturelle de 1 à 64, & les 8 derniers; arrangez-les magiquement dans un quarré de 16 cases; faites-en autant des 8 termes qui suivent les 8 pre-

miers, joints aux 8 qui précèdent les 8 derniers; vous aurez un second quarré magique : faites-en un semblable avec les 8 suivants, joints à leurs correspondants, & enfin avec les 16 moyens; il en résultera quatre quarrés de 16 cases, tous égaux en sommes, soit dans les bandes, soit dans les diagonales; car on trouve par tout 130. Il est donc évident que, rangeant ces quarés à côté l'un de l'autre dans l'ordre quelconque qu'on voudra, le quarré qui en résultera sera magique, & la somme dans tous les sens sera 260.

1	63	62	4	9	55	54	12
60	6	7	57	52	14	15	49
8	58	59	5	16	50	51	13
61	3	2	64	53	11	10	56
17	47	46	20	25	39	38	28
44	22	23	41	36	30	31	33
24	42	43	21	32	34	35	29
45	19	18	48	37	27	26	40

Des variations des quarrés magiques.

Le quarré de 3 de racine n'est susceptible d'aucune variation : quelque méthode qu'on emploie, quelque arrangement qu'on donne aux nombres de la progression depuis 1 jusqu'à 9, on voit toujours renaître le même quarré, si ce n'est qu'il est renversé, ou tourné de gauche à droite; ce qui n'est pas une variation.

Mais il n'en est pas ainsi de celui de 4 de racine ou de 16 cases; il est susceptible au moins de 880 variations, que M. Frenicle a données dans son traité des quarrés magiques.

Le quarré de 5 est susceptible au moins de 57600 combinaisons différentes : car suivant le procédé de M. de la Hire, les 5 premiers nombres peuvent être disposés de 120 façons différentes dans la première bande du premier quarré primitif; & comme on peut ensuite les ranger dans les bandes inférieures, en recommençant par deux quantièmes différens, cela fait 240 variations au moins dans le premier quarré primitif, lesquelles, combinées avec les 240 du second, forment 57600 variations du quarré de 5. Mais il y en a sans doute encore bien plus; car le quarré de 5 à enceinte ne se réduit pas à la méthode de M. de la Hire : or un seul quarré de 5 à enceinte, les angles restant fixes, ainsi que le quarré intérieur de 3, peut éprouver 36 variations. Ainsi, en changeant le quarré intérieur & les angles, combien d'autres variations doivent en naître?

Un simple quarré de 6 à enceinte, une fois construit, peut être varié, les angles restant fixes, & le quarré intérieur étant composé des mêmes nombres, de 4,055,040 maniéres; car le quarré intérieur peut être varié & différemment transposé dans le centre de 7040 manières : ensuite chacune des bandes horizontales, haute & basse, peut, les extrêmités restant fixes, être variée de 24 manières; car il y a quatre paires de nombres susceptibles d'être changés de place, qui peuvent se combiner de 24 façons; & il en est de même des quatre paires qui se trouvent dans les bandes verticales entre les angles. Ainsi le nombre des combinaisons est le produit de 7040 par 576, quarré de 24; ce qui donne 4055040 variations. Mais les angles peuvent varier, ainsi que les nombres qu'on prendra pour former le quarré intérieur; d'où il suit que le nombre des variations totales du quarré de 6, sans cesser d'être à enceintes, est plusieurs millions de fois le nombre précédent,

Le quarré de 7 peut, par la seule méthode de M. de la Hire, être varié de 406425600 manières.

Quelques nombreuses que soient ces variations, elles ne doivent pas surprendre, car le nombre des dispositions, magiques ou non magiques, de 49 nombres, par exemple, en forme un de 62 chiffres, dont le précédent n'est évidemment qu'une partie, pour ainsi dire infiniment petite.

Des quarrés magiques géométriques.

Nous avons dit, au commencement de cet article, qu'on peut arranger dans les cellules d'un quarré des nombres en progression géométrique, & de telle sorte que le produit de ces nombres dans chaque bande, soit horizontale, soit verticale, soit diagonale, fût toujours le même.

Ce sont précisément les mêmes principes qu'il faut suivre pour cette construction; & il est aisé de le démontrer par la propriété des logarithmes : ainsi nous ne nous y arrêterons pas. Nous nous bornerons à un exemple : c'est celui des 9 premiers termes de la progression géométrique double, 1, 2, 4, 8, &c. arrangés dans le quarré de 3 de côté. Le produit est évidemment le même dans tous les sens, sçavoir 4096.

128	1	32
4	16	64
8	256	2

(OZANAM.)

R.

REBUS HIEROGLYPHIQUE.

M. Décremps à raiſon d'exprimer ainſi, en caractères hiéroglyphiques, ſon ſentiment ſur les rebus *fig. 1, pl. 8, de Magie Blanche tome VIII des gravures.*

Je crois véritablement, & je dis ſans détour que c'eſt un genre déteſtable.

REFROIDISSEMENT DES LIQUEURS.

C'eſt dans les pays chauds, tels que l'Aſie, la Perſe, & les Indes, qu'on a cherché des moyens pour rafraîchir les boiſſons. De tous les moyens qu'ont pu imaginer, ſoit les nations, ſoit les phyſiciens, les plus prompts ſont d'entourer les vaiſſeaux qui contiennent la boiſſon dans la glace; mais comme on eſt très-ſouvent dans le cas de ne pas pouvoir s'en procurer, on peut mettre ſimplement du ſel ammoniac dans de l'eau; ce ſel étant de tous ceux qui ſe diſſolvent dans l'eau, celui qui la refroidit davantage, eſt très-propre à rafraîchir la boiſſon : le moyen de parvenir avec ſuccès à ce refroidiſſement, qui quelquefois peut aller au-deſſous du terme de la glace, c'eſt de prendre une livre de ſel ammoniac en poudre, de la mettre diſſoudre dans trois livres d'eau, & de l'y mettre en entier; ſi on veut obtenir un froid très-conſidérable, mais de peu de durée; ou bien de ne mettre le ſel ammoniac dans l'eau, qu'en deux ou trois repriſes, ſi l'on veut avoir un froid moindre, à la vérité, mais plus durable; il eſt eſſentiel d'agiter le mélange avec un morceau de bois, ou tel autre corps que le ſel ne puiſſe point attaquer; car le froid n'eſt produit que par la diſſolution qui ſe fait du ſel dans l'eau. La cherté de ce ſel, pouvant empêcher quelquefois d'en faire uſage, on peut avoir recours alors à la méthode des indiens : il ne s'agit que d'envelopper les bouteilles qui contiennent la boiſſon dans des linges trempés dans de l'eau; & d'expoſer ces bouteilles ainſi enveloppées à un courant d'air, & avoir ſoin d'humecter les linges à meſure qu'ils ſèchent; la liqueur acquerra une fraîcheur qui la rendra aſſez agréable pour tempérer les chaleurs les plus fortes que nous éprouvions dans nos climats. Ce phénomène, très-curieux & très-difficile à bien expliquer, eſt dû à l'évaporation de l'eau dont les linges ſont imbibés; auſſi plus les liqueurs ſont évaporables, plus elles occaſionnent un refroidiſſemment conſidérable : on voit même une petite boule de thermomètre remplie d'eau, ſe congeler, en l'enveloppant d'un petit linge trempé dans l'éther, dont on précipite encore l'évaporation en l'agitant circulairement.

Au rapport de Chardin, il y a des villes en Perſe & en Egypte dont un des plus grands commerces conſiſte dans la vente des vaiſſeaux d'une eſpèce de terre poreuſe qui, donnant lieu à l'évaporation d'une petite partie de l'eau que ces vaſes contiennent, tient fraîche l'eau qui eſt dans les vaſes. Les voyageurs ſuſpendent ces bouteilles ſous le ventre de leurs chevaux, & ont l'agrément de boire de cette manière de l'eau fraîche.

En obſervant ainſi les liqueurs, qui mêlées avec la glace, peuvent occaſionner le plus grand refroidiſſement poſſible; on eſt même parvenu à congeler le mercure. On a profité en Ruſſie d'un temps qui étoit extrêmement froid; & on a augmenté encore prodigieuſement ce froid naturel. Pour cet effet, on a pris de bon eſprit-de-nitre; on l'a fait réfroidir le plus qu'il étoit poſſible, en mettant la bouteille qui le contenoit dans de la neige ſur laquelle on verſoit de l'eſprit de nitre; prenant de cet eſprit-de-nitre ainſi réfroidi, on l'a verſé ſur de la neige, dans laquelle étoit un thermomètre de mercure; dès-que le thermomètre ne deſcendoit plus, on ôtoit l'eau de la neige qui s'étoit fondue; on reverſoit tout de ſuite de nouvel eſprit-de-nitre, recommençant de nouveau dès que le thermomètre ceſſoit de baiſſer : c'eſt en ſuivant ce procédé que le mercure du thermomètre s'eſt congelé, en deſcendant au deux cents treizième degré du thermomètre de M. de Lile. Cette expérience a prouvé ce qu'on ne faiſoit que ſoupçonner, que le mercure étoit un métal fuſible, par une ſi petite quantité de feu, qu'il lui reſtoit toujours aſſez de chaleur pour être en fuſion, même par le plus grand froid qu'on ait encore obſervé ſur la terre.

Manière de rafraîchir les liqueurs ſur mer.

Le capitaine Ellis a reconnu, à l'aide d'un petit baril conſtruit de manière qu'il prenoit l'eau de la mer à tel profondeur qu'on le déſiroit; qu'elle étoit beaucoup plus froide, plus ſalée, plus peſante à une certaine profondeur. L'eau puiſée à la profondeur de mille braſſes ſoutenoit

le thermomètre de Fahrenheit au cinquante-troisième degré, tandis que la chaleur de la surface extérieure de la mer étoit de quatre-vingt-quatre degrés. Au-dessous de six cents cinquante brasses la chaleur ne varie plus. Les personnes qui sont sur mer, exposées à un assez grand nombre d'inconvénients, peuvent du moins, d'après ces connoissances, se procurer une boisson fraîche, sous un ciel ardent, en faisant plonger dans la mer, à la profondeur de mille brasses, les vases qui contiennent leur boisson.

REPAS ÉLÉCTRIQUE (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

ROSE CHANGEANTE (*Voyez à l'article* ÉCRITURE).

ROUE ÉLECTRIQUE (*voyez* ÉLECTRICITÉ).

RUBAN (*voyez à l'article* ÉCRITURE).

RUBAN (tour du) (*voyez à l'article* MAGICIENNE).

RUBANS ÉLECTRISÉS (*voyez* ÉLECTRICITÉ).



S.

SAPHIR (faux). Le ſaphir eſt une pierre précieuſe, d'un beau bleu, qui ne le cede en tranſparence & en dureté qu'au diamant & au rubis ; on en voit de diverſes nuances. Le ſaphir mis dans un bain de ſable & expoſé au feu de verrerie pendant douze heures, y perd ſa couleur, & lorſqu'il eſt poli, il reſſemble au diamant. Pour contrefaire le ſaphir, on prendra de la fritte de roquette, & ſur cent livres de cette fritte, on mettra une livre de ſafre, ſur chaque livre de ſafre, avant de la mêler à la fritte, on ajoutera une once de magnéſie dePiémont préparée ; on expoſera le mélange au fourneau ; on le laiſſera bien entrer en fuſion & ſe purifier ; on aura par ce moyen une couleur de ſaphir admirable & d'un beau bleu.

SAUTEURS CHINOIS ; (*Voyez*) AUTOMATES).

SECRETS AMUSANS.

Moyen d'unir la cire & l'eau (parties abſolument contraires l'une à l'autre) *& d'en former une pomade.*

Pour parvenir à faire ce procédé utile pour diverſes choſes, vous mettrez dans un pot de terre verniſſée & tout neuf ſix onces d'eau de rivière ou de fontaine, pour deux onces de bonne cire-vièrge bien blanche ; vous y ajouterez enſuite une forte pincée de ſel de tartre. Si vous voulez cacher votre façon d'opérer, rien de plus aiſé ; faites un petit rouleau de cire dans lequel vous inſererez votre pincée de ſel de tartre; vous poſerez ce mêlange ſur le feu : quand il commencera à chauffer vous aurez ſoin de remuer avec un petit bâton, & vous verrez la réunion ſe faire à meſure que la cire ſe fondra, vous ferez alors maître de rendre la pomade qui en réſultera plus ou moins liquide, en le laiſſant plus ou moins de temps ſur le feu.

Cette pomade ſera blanche comme la neige & ſera un fort-bon cométique. (PINETTI).

Moyens pour cacheter une lettre que l'on ne pourra décacheter, en variant le cachet d'autant de couleur que vous aurez de cires différentes.

Suppoſez que vous déſiriez que votre cachet ſoit de quatre couleurs, & que le cartouche de l'écuſſon ſoit jaune, ainſi que la couronne ; que l'intérieur de l'écuſſon ſoit rouge ; que le fond du cachet ſoit vert ; & que les ſupports, s'il y en a, ſoient noirs.

Vous ferez pour-lors autant d'empreintes différentes de votre cachet que vous aurez d'eſpèces différentes de cire à employer, en obſervant de faire toutes ces empreintes ſur un papier très-mince : cela fait, vous prendrez des ciſeaux, & vous découperez ſur chaque empreinte chacun des objets qu'il y aura à varier ; c'eſt-à-dire, vous commencerez par couper le fond de l'écuſſon ; puis avec un peu de ſalive que vous mettrez derrière, vous le placerez ſur votre cachet à la place qui le repréſente ; vous en ferez de même pour le cartouche de l'écuſſon, ainſi que pour les ſupports ; & quand le tout ſera bien arrangé, vous prendrez la cire verte qui doit faire le fond de votre cachet, vous la ferez fondre comme pour en cacheter votre lettre à l'ordinaire ; puis, poſant deſſus votre cachet, où ſont placés dans le creux les différens objets qui doivent varier votre cachet, chacun de ces objets ſe trouveront placés naturellement & vous formeront un cachet de quatre couleurs.

Si quelqu'un vouloit décacheter cette lettre en faiſant chauffer la cire ; ces cires, en fondant, annonceroient par leurs mélanges les tentatives faites pour y parvenir. (PINETTI).

Maſtic pour raccomoder la fayence caſſée.

Sans employer ni fil de fer, ni laiton, ni ſoudure, on rejoint ainſi la fayence caſſée. Faites calciner des écailles d'huîtres, & les réduiſez en poudre très-fine, paſſée au tamis de ſoie ou broyée ſur le marbre, au point d'être inpalpable. Prenez un ou pluſieurs blancs d'œufs, ſelon que vous aurez de poudre ou d'ouvrage à faire, faites-en avec la poudre une pâte ou colle, dont vous joindrez les deux parois oppoſées de la faïance que vous voudrez rejoindre, & les replaçant l'une contre l'autre, comme elle doivent l'être, tenez-les ſerrées & en état pendant huit minutes. Il ne faut pas plus de temps pour ſécher parfaitement celui qui ne craint plus ni le feu ni l'eau, & qui ne rompra jamais, quand même un nouvel accident feroit tomber la fayence à terre.

Secret pour blanchir les estampes.

On prend une table ou des planches, on attache des petits cloux des deux côtés; on y passe des fils en travers, afin d'empêcher que le vent n'enlève les estampes; on étend ensuite du papier, de crainte que les pores du bois venant à s'ouvrir, ne communiquent à l'estampe la roussfeur de l'eau qui s'y attacheroit, & qui seroit plus difficile à ôter que les taches d'huile. Il n'est pas nécessaire qu'il y ait plusieurs feuilles de papier les unes sur les autres; il suffit que la table & les planches en soient entièrement couvertes. On y placera les estampes sur lesquelles on veut faire l'opération, & on versera dessus de l'eau bouillante. Il faut avoir l'attention d'en verser par-tout; & comme il y a des endroits où les estampes se récoquillent, & que les plus élevées se sèchent plus vîte, on aura une éponge fine, & on se servira de l'eau qui est dans les troux des estampes, pour en mouiller les endroits qui se sèchent. Après avoir versé trois ou quatre fois de l'eau bouillante, on s'appercevra que le roux ou le jaune de l'estampe s'attachera dessus; il ne faut point s'en inquiéter: plus les estampes blanchiront, plus cette espèce de rouille augmentera. Quand les estampes seront blanchies, on les mettra dans un vaisseau quarré de cuivre ou de bois, de la capacité de la plus grande estampe. On versera dessus de l'eau bouillante, & on couvrira le vaisseau avec du linge ou de quelqu'étoffe, pour bien conserver la chaleur. Au bout de cinq ou six heures, cette rouille se détache & s'évapore dans l'eau. Il faut observer avant de verser cette dernière, d'étendre sur les estampes déja mouillées, une feuille de fort papier blanc de crainte que l'eau bouillante ne les déchire. Cela fait, on les étendra sur des cordes pour en exprimer l'eau; & quand elles seront à moitié sèches, on les mettra dans des feuilles de papier, on entre des cartons, qu'on chargera de quelque chose de pesant, pour qu'elles ne se recoquillent point. Il faut que les estampes soient bien rousses ou bien jaunes, pour être deux jours à blanchir; car elles blanchissent ordinairement dans un jour. La même opération ôte toutes sortes de taches d'huile; mais il faut y employer plus de temps. Ces opérations se font à la chaleur du soleil: plus il est chaud, plus elles sont promptes. Ainsi les mois de juin, de juillet & d'août sont les plus favorables. Quand il y a des taches d'huile, il faut quelquefois huit jours pour les ôter, sur-tout quand elles sont invétérées, il faut avoir la précaution de ne point exposer au soleil le côté de la gravure; on retourne au contraire l'estampe, de crainte que l'ardeur du soleil n'en enlève la fleur.

Manière d'ôter les vieux tableaux de dessus leur vieille toile, & de les remettre sur une neuve.

Détachez le tableau de son cadre & fixez-le sur une table extrêmemenr unie, le côté de la peinture en dessus, en prenant bien garde qu'il soit bien tendu & ne fasse aucun pli; donnez ensuite sur votre tableau une couche de colle-forte, sur laquelle vous appliquerez à mesure des feuilles de grand papier blanc, le plus fort que vous pourrez trouver; étendez le papier bien également par toute la peinture. Laissez sécher le tout, après quoi vous déclouerez le tableau, & le retournerez, la peinture en dessus, sans l'attacher; prenez alors une éponge que vous mouillerez dans l'eau tiède, avec laquelle vous imbiberez peu-à-peu toute la toile, essayant de tems en tems sur les bords, si elle ne commence pas à s'enlever & à quitter la peinture, alors vous la détacherez avec soin tout le long d'un des côtés du tableau, & replierez ce qui sera détaché, comme pour le rouler, parce qu'ensuite en poussant doucement avec les deux mains, toute la toile se détache en roulant. Cela fait, vous laverez bien le derrière de la peinture avec l'éponge & de l'eau, jusqu'à ce que toute l'ancienne colle, ou à-peu-près, en soit enlevée. Tout cela fait avec soin, vous donnerez une couche de colle, ou de l'apprêt ordinaire dont on se sert pour les toiles sur lesquelles on peint, sur l'envers de votre peinture ainsi nettoyée, & sur-le-champ vous y étendrez une toile neuve, que vous aurez soin de laisser plus grande qu'il ne faut, afin de pouvoir la clouer par les bords, pour l'étendre de façon qu'elle ne fasse aucun pli. Après quoi, avec une mollette, vous poserez légèrement en frottant pour faire prendre la toile également par-tout, & vous la laisserez sécher; ensuite vous donnerez par dessus la toile une seconde couche de colle par partie & petit-à-petit, ayant soin à mesure que vous coucherez une partie, de la frotter & étendre avec la molette, pour faire entrer la colle dans la toile, & même dans la peinture, & pour applatir les fils de la toile; le tableau étant sec, vous le détacherez de dessus la table & le reclouerez sur son cadre; après quoi, avec une éponge & de l'eau tiède vous imbiberez bien vos papiers pour les ôter; vous le laverez pour bien enlever toute la colle & bien nettoyer la peinture; ensuite vous don[ne]rez sur le tableau une couche d'huile de noix pure, & le laisserez sécher pour y passer du blanc d'œuf battu.

Faire qu'une personne ne puisse changer de place un verre rempli d'eau sans la renverser en son entier.

Proposez à une personne de parier contre elle, qu'ayant rempli d'eau un verre, & l'ayant posé sur la table, elle ne pourra le changer de place sans renverser entièrement l'eau qui y sera contenue. Emplissez alors un verre d'eau, & ayant appliqué par dessus un morceau de papier qui

couvre l'eau & les bords du verre ; posez la paume de la main sur ce papier, & prenant le verre de l'autre main, renversez-le très-promptement & placez-le sur une table dans un endroit qui soit assez uni ; retirez doucement le papier ; l'eau contenue dans le verre y restera suspendue, attendu que l'air n'y pourra entrer ainsi ; de quelque manière que celui contre lequel vous aurez parié s'y prenne, il ne pourra l'ôter de sa place sans que l'air y entre & que l'eau se répande entièrement.

C'est sur ce même principe, qu'une bouteille bien bouchée & dont le fond est percé de plusieurs petits trous, ne laisse pas couler l'eau qui y est contenue, & qu'au contraire elle s'échappe aussi-tôt qu'on la débouche.

Construire deux petites figures, dont l'une soufle la chandelle & l'autre la ralume aussi-tôt.

Ayez deux petites figures quelconques, & mettez-leur dans la bouche un tuyau de la grosseur d'une petite plume ; mettez dans l'un d'eux un petit morceau de phosphore d'Angleterre, & dans l'autre quelques grains de poudre à tirer, que vous boucherez d'un petit fétus de papier pour l'empêcher de tomber. Présentez cette dernière figure à la flamme d'une bougie, & la poudre venant à s'enflammer, produira une petite explosion qui l'éteindra ; approchez aussi-tôt l'autre figure, & le phosphore qui est à l'extrémité de son petit tuyau, rallumera aussi-tôt cette bougie.

Rallumer une chandelle avec la pointe d'un couteau.

Mettez au bout de la pointe d'un couteau un petit morceau de phosphore d'Angleterre, de la grosseur tout au plus d'un petit grain d'avoine, & ayant mouché une chandelle, éteignez la à dessein, prenez à l'instant votre couteau, posez sa pointe sur le lumignon de cette chandelle en écartant un peu la mêche, & vous la verrez aussi-tôt se rallumer ; observez de ne la pas moucher de trop près, afin qu'il y reste assez de chaleur pour ranimer plus promptement les parties du phosphore.

Nota. Il ne faut pas toucher ce phosphore avec les doigts ; pour prévenir tout accident, il faut avoir soin de les mouiller avant : on conserve ce phosphore en le mettant dans une petite phiole remplie d'eau, on en coupe une petite parcelle lorsqu'on en a besoin, & on le remet sur le champ dans l'eau, sans quoi il pourroit s'enflammer.

SERPENTS ARTIFICIELS. La vérité de l'imitation plait toujours, quel qu'en soit l'objet : voilà la cause du plaisir, mêlé de surprise, qu'ont éprouvé tous ceux qui ont vu les serpents artificiels dont nous parlons : ils sont immobiles par eux-mêmes, mais pour exciter le principe de mouvement qui réside en eux, il ne s'agit que d'en enlever un, en l'empoignant à-peu-près par le milieu du corps ; on le sent aussi-tôt s'animer entre les doigts ; on sent les efforts qu'il fait ; il s'agite en replis ondoyants ; & par les contours tortueux que prennent sa tête & sa queue, qui sont dans un mouvement continuel, on diroit qu'il cherche à s'échapper des mains, & même à s'élancer sur les personnes qui l'environnent.

Cette machine si active, examinée de plus près, se réduit à une enfilade de petites lames de bois, un peu renflées dans leur milieu, arrondies & adoucies par les bords, attachées les unes aux autres par trois rangs de fils parallèles, & qui vont en diminuant insensiblement de hauteur du milieu vers les extrémités ; à l'un des bouts est une pièce de bois sculptée & peinte, pour représenter la tête d'un serpent armée de dents & d'un aiguillon ; à l'autre bout est une pareille pièce de bois, pour représenter la pointe de la queue.

En examinant celui qui a passé entre nos mains, & qui avoit environ deux pieds de longueur, nous avons reconnu aisément que le mobile est dans ces deux pièces de bois. Quand on saisit ce serpent par les lames du milieu, & qu'on le tient horizontalement, ces deux pièces placées aux extrémités, & beaucoup plus pesantes que tout le reste, cherchent un point d'appui ; mais ne le trouvant pas, à cause de la mobilité des lames qui se replient à droite & à gauche, elles sont forcées de suivre cette impression, & toute la machine prend un mouvement vermiculaire.

Au reste, la parfaite imitation dont nous parlons, ne doit s'entendre que pour le mouvement en question ; car la figure du serpent est mal rendue : mais cette machine telle qu'elle est, suffit pour étonner, sur-tout aux lumières.

On en fait encore en ivoire, qui sont de petits chefs-d'œuvre du tour ; on les enferme dans des étuis : quand on les ouvre, ils s'élancent au dehors par l'élasticité des lames comprimées, qui en font le ressort. Ces serpents artificiels ont l'avantage, par leur forme ronde, de ressembler plus parfaitement aux serpents, sans en imiter aussi bien les mouvements.

SIGNAUX DE COMMUNICATION. Tout le monde sait que deux amis peuvent entretenir une correspondance sans envoyer aucun émissaire, lorsque les lieux qu'il habitent sont en vue l'un de l'autre.

Pour cela, il suffit d'avoir quelques signaux,

auxquels on donne une valeur arbitraire ; un simple flambeau, par exemple, qu'on éteindra, ou qu'on cachera successivement plus ou moins de fois en une minute, exprimera telle ou telle lettre de l'alphabet. Dans ce cas, il ne faut qu'environ une demi heure pour marquer toutes les lettres qui forment laconiquement un avis essentiel, tel que ceux-ci ; *fuyez, car votre ennemi vous cherche. Venez me voir pour éviter un grand malheur.* Le correspondant, à qui on envoie de pareils avis, doit être attentif aux signaux, à l'heure dont on est convenu, pour écrire chaque lettre à mesure qu'on la lui indique ; il peut se servir d'un télescope, ou d'une lunette à longue vue, pour mieux distinguer le signal.

Il est même expédient que les feux servant de signaux nocturnes, ne soient ainsi apperçus qu'à l'aide de quelque instrument d'optique ; car si un troisième les appercevoit, il ne lui seroit pas impossible d'en penétrer le sens en employant les mêmes combinaisons que pour lire les écritures en chiffres sans en avoir la clef.

Il est vrai que, pour dérouter les esprits, on peut ici, comme dans les écritures cachées, placer au milieu ou au commencement des mots plusieurs signes de nulle valeur ; mais ce procédé deviendroit peut-être un peu long, nonobstant quelques moyens d'abréviation qu'il seroit facile de mettre en usage.

Si les deux correspondans habitent des lieux qui ne soient pas en vue l'un de l'autre, ils peuvent, nonobstant cette position, se communiquer leurs idées par différens moyens.

Je ne parlerai pas ici de ceux qui attachent des lettres ou des billets au col d'un chien, d'un pigeon, ou de quelqu'autre animal que l'instinct reconduit au lieu d'où on l'a enlevé.

Je ne parlerai pas non plus du tuyau souterrein qui peut servir en certains cas, & dans lequel il suffit de souffler un peu fort avec un soufflet de forge, pour envoyer au loin une boulette de liège à laquelle est attaché un petit écrit. Ce moyen est trop dispendieux, mais je crois devoir citer ici les moyens de correspondance secrette, employés, il y a quelque tems, par un jeune homme que j'appellerai *Damon*, & par une jeune demoiselle qui étoit enfermée dans un couvent par ordre de son tuteur, & à laquelle je donnerai le nom de *Themire.*

Les deux amans avoient déja employé plusieurs fois des personnes affidées qui avoient réussi sous divers prétextes & sous divers déguisemens à faire parvenir des lettres de l'un à l'autre. Mais les surveillans avoient tout découvert, & il n'étoit plus possible de faire usage des ruses ordinaires. On a bien raison de dire que l'amour donne de l'esprit aux jeunes personnes. Thémire alloit souvent se promener au fond d'un jardin, sur les bords d'un ruisseau qui portoit ses eaux en serpentant dans la plaine, jusques dans la cour, & sous les fenêtres d'un maître de pension, père de son amant. Ah, dit-elle un jour, en voyant tomber des feuilles dans le ruisseau, si je pouvois écrire sur ces feuilles tout ce que l'amour m'inspire, elles pourroient peut-être bientôt, en passant sous les yeux de mon amant, fixer un instant ses regards, & le faire souvenir de moi. Cette idée lui en eût bientôt suggeré une autre ; elle imagina d'enfermer une lettre dans une petite boîte légère qu'elle abandonneroit au courant des eaux ; mais, cette boîte, dit Thémire, pourra passer sous les fenêtres de Damon sans être apperçue ; eh bien, j'en enverrai plusieurs ; peut-être, sur le grand nombre, il s'en trouvera une qui parviendra à son adresse ; celles qui tomberont en des mains étrangères ne pourront point me faire connoître, parce que je me servirai d'une écriture que Damon connoît, & que le vulgaire ignore ; je ne signerai pas mon nom, mais Damon me devinera bien, parce que je répéterai dans ma lettre le doux serment que lui seul a reçu & qu'il n'a reçu que de moi.

Elle avoit déjà jeté, dans le ruisseau, plusieurs boîtes avec des lettres écrites en musique ; mais elle croyoit encore que Damon n'en avoit reçu aucune.

Il n'est pas étonnant, dit-elle, que Damon n'ait point vu ces boîtes, ou que les ayant vues, il ait négligé de les ramasser ; il ignore qu'elles contiennent une nouvelle intéressante.

Alors elle imagina de jeter encore d'autres boîtes dans le ruisseau, mais d'y ajouter & de coler par dessus une petite découpure de carton pour attirer les regards, *voyez fig. 2, pl. 8, de Magie Blanche tome VIII. des gravures.* Damon, disoit-elle, m'a vu souvent découper & dessiner de pareilles figures ; & , s'il voit surnager celle-ci, il ne poura guère s'empêcher de penser qu'elle vient de moi.

Cette figure se tenoit toujours sur la boîte en suivant le courant de l'eau, parce que la boîte avoit au fond trois ou quatre onces de fer, qui, lui servant de lest, l'empêchoient de se renverser.

Thémire croyoit que toutes ses lettres étoient perdues, lorsqu'une religieuse lui apporta la réponse. Quoi, me dira-t-on, une religieuse aura porté la réponse à une lettre d'amour qu'elle auroit dû désapprouver ? Oui, ce fût elle-même qui

qui s'acquitta de cette commission, mais il faut tout dire, elle le fit sans le savoir.

Ayant trouvé dans le jardin un papier de musique, elle supposa naturellement qu'il pouvoit appartenir à Thémire qui passoit pour bonne musicienne. Thémire en le recevant, connut bientôt qu'il n'y avoit qu'à plier le papier pour le lire, en faisant disparoître les têtes des notes & rapprochant les queues, d'une partie à l'autre; ces queues devant être figurées à leur extrémité de façon qu'elles forment des lettres. (*voyez fig.* 9, *pl.* 11, *de Magie Blanche* (1)): Cependant elle ne put comprendre comment ce papier s'étoit trouvé dans un jardin inaccessible pour Damon & pour toutes les personnes de son sexe. Ce jardin, disoit-elle, est entouré de hauts édifices, où aucun étranger n'est admis, & le bras le plus vigoureux ne pourroit suffire à jetter une pierre par-dessus avec une fronde.

Aussi ce n'étoit pas d'une fronde, mais d'un cerf-volant que Damon s'étoit servi, pour faire parvenir sa réponse. S'étant placé du côté du vent, il avoit élevé son cerf-volant plus haut que les maisons & les clochers. La ficelle de l'instrument étoit accompagnée d'un fil double qui tenoit une lettre suspendue au cerf-volant par une petite poulie, *fig.* 3, *pl.* 8, *de Magie Blanche:* ce fil étant simple, & par conséquent un peu plus foible au point I près de la poulie, se cassa dans cet endroit quand on le tira par l'extrémité opposée. Alors la lettre détachée du cerf-volant, tomba directement dans le jardin, parce qu'on y avoit attaché une petite pierre qui l'empêcha d'être emportée par le vent.

Ce n'est pas ici une historiette faite à plaisir. On pourroit en conter de plus merveilleuses, mais elles seroient peut-être moins vraies que celle-ci. J'ai connu moi-même les personnes, & j'ai vu le lieu de la scêne; je peux même assurer que les lieux étoient disposés de manière que les deux amans auroient pu correspondre d'une manière plus sûre & plus abrégée. Les deux lieux qu'ils habitoient étoient, à la vérité, séparés par une montagne; mais il y avoit au midi une colline, au haut de laquelle étoit une chapelle que Damon & Thémire pouvoient appercevoir de leurs chambres; la montagne & la colline étoient à peine éloignées d'un mille, & si, dans la chambre A, qui étoit éclairée par le soleil à midi, *fig* 4, *ibid.*, Damon eût eu une grande glace pour réfléchir les rayons du soleil sur la chapelle dont le mur B étoit à l'ombre, parce qu'il étoit tourné vers le nord, ce mur auroit paru éclairé dans le même instant; on auroit donc pu, en fermant la fenêtre, ou en tirant le rideau sur le miroir, faire disparoître cette lumière plus ou moins de fois par minute, pour marquer chaque lettre de l'alphabet, comme dans les signaux nocturnes. Cette lumière s'éclipsant & reparoissant à chaque instant, auroit pu être remarquée de la maison C où étoit Thémire; cette autre maison étoit d'ailleurs assez près de la chapelle pour qu'on pût faire réponse sur le même mur, en se servant d'une autre grande glace.

Nous ne terminerons pas cet article sans observer que le cerf-volant a servi plus d'une fois à effrayer pendant la nuit les habitans d'un village. Une lanterne sourde attachée au cerf-volant, comme la lettre dont nous avons parlé, s'ouvre & se ferme à l'aide d'un fil. Par ce moyen, on fait paroître en l'air une lumière qui disparoit au commandement d'une personne, pourvu que le fil soit entre les mains d'un compère.

(DECREMPS).

(*Voyez à l'article* ÉCRITURE).

SIRÉNE SAVANTE; (*Voyez à l'article* AIMANT).

SOLEIL HYDRAULIQUE, (*voyez* HYDRAULIQUE).

SOLEIL LUMINEUX, (*voyez* ÉLECTRICITÉ).

SON. (Expérience & théorie du) (*voyez* ACOUSTIQUE dans ce dictionnaire).

SOUSTRACTION MERVEILLEUSE (*voyez* ESCAMOTAGE).

SOUSTRACTIONS ABREGÉES. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

STATUES PARLANTES. La Mécanique peut bien, par le moyen de leviers, de poulies, de cordes, de soufflets, animer, pour ainsi dire, un automate au point même de lui faire rendre des sons: elle a donné ses preuves en ce genre; mais lui faire articuler des paroles, cet effet est au-dessus de ses forces, & qui plus est au-dessus de l'intelligence humaine. Il a paru, il a quelques années, à Paris un homme qui faisoit voir un Bacchus, de grandeur naturelle, assis sur un tonneau, qui prononçoit toutes les lettres de l'alphabet & quelques mots: le prestige consistoit en un enfant qui étoit caché dans ce tonneau, & qu'on avoit stylé à prononcer toutes les lettres d'une manière extraordinaire, afin de faire prendre le change. On peut encore, sans grande sorcellerie, construire deux figures placées aux deux côtés oppo-

(1) La figure représente seulement les notes. Le lecteur devant suppléer à l'arrangement des figures que les queues doivent avoir pour former des lettres dans leur reprochement.

fés d'une salle, dont l'une répète à une personne ce qu'on a prononcé fort bas à l'oreille de l'autre figure, & sans qu'aucun de ceux qui sont dans cette salle puissent l'entendre. Pour cet effet, ayez deux têtes ou bustes de plâtre ou de carton posés sur leurs piedestaux à la hauteur d'une personne de taille ordinaire : placez-les dans une salle à deux endroits éloignés l'un de l'autre de telle distance que vous jugerez convenable : conduisez un tuyau de fer-blanc, d'un pouce de diamètre, qui, commençant à l'oreille d'une de ces figures, descende le long du piédestal sur lequel elle est posée, traverse ensuite le dessous du plancher, remonte le long du piédestal de l'autre figure, & soit conduit jusqu'à l'entrée de sa bouche : observez que l'ouverture de ce tuyau, qui joint l'oreille de la première tête, doit être beaucoup plus grande que celle qui va se rendre à la bouche de l'autre : disposez enfin le tout de façon qu'on n'apperçoive pas cette communication. Lorsqu'une personne prononcera tout bas quelques paroles à l'oreille de la premiere de ces figures, l'air enfermé dans ce tuyau étant ébranlé & repoussé, cette voix sera entendue par celui dont l'oreille sera appliquée à la bouche de l'autre figure, & ceux qui seront dans la chambre n'en entendront rien. On place une personne à côté de chacune de ces figures, on dit à l'une de parler bas à l'oreille de la premiere figure, & on fait prêter l'oreille à la seconde figure, en lui disant de s'approcher près de la bouche de la seconde figure, qui doit lui répéter ce qu'on aura dit à la première. Si on met doubles tuyaux de communication, on pourra parler indifféremment à l'oreille de l'une ou de l'autre de ces figures, ce qui rendra cette récréation plus amusante.

On peut aussi ajuster sur une table une tête ou buste, à laquelle on fera rendre des oracles par le moyen d'un tuyau qui partant de la bouche entrera dans la table, de-là dans un de ses pieds, ira ensuite par dessous le plancher se rendre derriere une cloison; alors une personne qui sera cachée répondra à toutes les questions qui seront faites. Si on donne du mouvement à la bouche & aux yeux de cette figure, au moyen d'un cordeau qui passera par un autre pied de la table, (ce que pourra aussi exécuter la personne cachée) cela rendra cet amusement encore plus extraordinaire : il n'est pas nécessaire que ce tuyau vienne au bord des lévres de cette tête.

STRAS. On imite assez bien les diamants avec une composition à laquelle on a donné le nom de *Stras* : elle se fait avec un verre jaune de plomb, qui, étant mêlé avec une quantité suffisante de crystal ou de beau verre blanc, forme un verre moins coloré, assez dur & que l'on vend sous le nom de *Stras*.

SUBTILITÉS & tours d'adresse.

Transcrire sur un papier cacheté le point qu'une personne doit amener avec deux dez.

Faites une planchette ABCD, (*fig.* 1 *pl.* 3. *Amusemens de Mécanique*) d'environ six pouces quarrés, & huit à neuf lignes d'épaisseur, dans laquelle vous ménagerez une rainure EF de deux pouces de largeur & de six à sept lignes de profondeur; ayez une petite régle de bois fort mince AB, (*fig.* 2, *même pl.*) sur laquelle vous ajusterez trois petits réglets CD & E, qui la divisent en deux cases égales H & I; que cette regle n'ait que quatre pouces de longueur, afin que venant à se mouvoir le long de la rainure EF (*fig.* 1.) elle puisse présenter exactement l'une ou l'autre des deux cases H & I, à une ouverture G, faite à la planchette ABCD.

Diminuez l'épaisseur de cette planchette aux endroits convenables, afin de pouvoir y placer les quatre poulies HIL & M (*fig.* 1.) : que la poulie M ait sept à huit lignes de diamètre & qu'elle soit double, afin de pouvoir y fixer les deux cordons de soie N O, lesquels doivent passer sur les poulies HI & L, & être attachés sur la piece mobile ci-dessus, de maniere qu'en faisant tourner de côté ou d'autre cette poulie M, on puisse faire avancer ou reculer cette coulisse & qu'elle présente l'une ou l'autre de ces deux cases M ou I à l'ouverture G (*fig.* 1 & 4).

Cachez toute cette mécanique, en posant cette planchette ainsi disposée sur une autre de même grandeur, qui soit garnie d'un rebord formant une moulure dans laquelle elle se trouve emboîtée, & placez au-dessous de cette derniere quatre petits pieds de cuivre ABC & D, (*voyez fig.* 3 *meme pl.* 3.), qui, entrant à vis dans la planchette de dessus, puissent en même-temps la contenir, quoiqu'ils semblent ne servir que d'ornement : observez qu'un de ces pieds doit être fixé sur la poulie M (*fig.* 1) afin de pouvoir la faire tourner par son moyen, & placer à volonté, vis-à-vis l'ouverture G, une des deux cases M & I.

Elevez sur cette planchette, & vers le bord de son ouverture G, une petite colonne creuse E portée sur son piédestal, (*fig.* 3. [1]), dans lequel vous ajusterez une petite lame de bois AB, inclinée vers l'ouverture G. Placez au fond de ce piédestal qui doit être creux, c'est-à-dire, au dessus de la planchette ABCD, une petite trappe à coulisse CD, qui puisse s'avancer ou se reculer vers C ou D, au moyen d'un petit

---

(1) Voyez aussi le plan de cette piece (*fig.* 4, *même pl.* 3.)

Pied A, (*fig. 5.*) qui doit traverser une petite rainure R (*fig.* 1.), faite à cette planchette; ce pied doit être contenu par un petit bouton S (*fig.* 5.) qui sert en même-temps à le faire mouvoir.

Couvrez d'un verre le côté de ce piédestal qui est tourné vers l'ouverture G (*fig.* 1 & 4.) & ayez un petit couvercle pour la couvrir ou la fermer lorsqu'il est nécessaire, enfin que le tout soit disposé de maniere qu'en jettant deux dez par le haut de cette colonne (*fig.* 3.), ils puissent après avoir glissé le long du petit plan incliné AB, (*même fig.*) tomber dans l'ouverture G, lorsque la petite trape CD se trouve retirée vers C, & qu'au contraire ils restent dans le bas de la colonne vers C, lorsque cette petite trappe est avancée vers D, c'est-à-dire, lorsqu'elle les empêche d'entrer dans l'ouverture G; à cet effet cette trappe doit être élevée du côté D, comme le désigne son profil, (*fig.* 5.) Ayez six petits dez de même grosseur & bien semblables, qui puissent entrer dans l'ouverture G (*fig.* 1. & 4.).

On pourra, au moyen du bouton qui fait mouvoir la trappe CD, fermer ou faciliter l'entrée des dez dans l'ouverture G; il sera également facile de placer à volonté l'une ou l'autre des deux cases M & I, au-dessous & vis-à-vis de l'ouverture G.

Récréation.

On placera secrettement deux dez dans chacune des deux cases M & I, (*fig.* 1.) en les posant sur les points qu'on aura transcrits sur deux petits billets qu'on aura séparément cachetés, & qu'il faudra pouvoir distinguer l'un de l'autre, afin de ne pas se tromper. On donnera ces deux billets à deux personnes différentes, en leur recommandant de les garder; on posera la piece ci-dessus sur la table, après avoir eu soin que la trappe soit poussée du côté de l'ouverture G, & que la case où sont les deux dez, dont le point a été transcrit sur le premier billet donné, se trouve exactement placée vers cette même ouverture, qui doit alors être couverte; on présentera les deux dez restans à la personne à qui on aura donné le premier billet, & on lui dira de les jetter au hasard dans la colonne; on levera ensuite le couvercle qui cache l'ouverture G, & lui faisant voir les deux dez qui y ont été mis, on lui dira qu'elle a amené tel point, & que ce doit être celui qu'elle trouvera transcrit dans le petit billet qu'on lui a remis; ce qu'elle reconnoîtra en en faisant elle-même l'ouverture. On retirera ensuite la trappe, en touchant subtilement le bouton, sous prétexte de changer cette piece de place pour la mettre plus à la portée d'être vue: & prenant les deux dez qui sont dans l'ouverture G, on les jettera à diverses reprises dans la colonne, sous prétexte de faire voir qu'ils ne sont pas plombés, & qu'ils amenent indistinctement toutes sortes de points; ce qui, sans qu'on l'observe soi-même, donnera lieu de croire qu'ils vont effectivement se rendre dans cette ouverture G: alors on couvrira cette ouverture, & changeant cette piece de place pour la mettre à portée de la personne qui a le deuxieme billet, on repoussera le bouton, pour fermer de nouveau le passage aux dez, & on tournera adroitement le pied qui fait agir la piece à coulisse, afin que la case où sont les deux autres dez se trouve vis-à-vis de l'ouverture G: on dira ensuite à la personne qui a le deuxieme billet de jetter dans la colonne les deux dez qu'on aura retiré de la case au coup précédent, & lui ayant fait voir le point contenu dans cette deuxieme case, on lui fera ouvrir elle-même son billet, où elle trouvera le même point transcrit.

Nota. Lorsque cette pièce est bien construite & que tous ses effets sont masqués comme il faut, elle produit une surprise d'autant plus extraordinaire, que le spectateur voyant couler les dez le long de la pièce inclinée placée dans le piedestal, se persuade qu'ils vont nécessairement se rendre dans l'ouverture G, & dès-lors il n'est pas facile de concevoir comment on a pu prévoir d'avance les points qu'on devoit amener.

(*Voyez* Dés, Écritures).

Les quatre bijoux.

Indiquer parmi plusieurs objets présentés à une personne, quel est celui qu'elle se déterminera de choisir.

Faites tourner une boîte de la grandeur d'une tabatière un peu plate, qu'elle soit composée de quatre pièces, savoir, de son couvercle AB, (*voyez* les profils, *fig.* 6, *pl.* 3, *Amusemens de Mécanique*) d'un cercle EF, dans lequel puisse entrer du côté G la pièce CD, dont la partie H excèdant le côté I de ce cercle, doit servir de gorge à cette boîte; que cette pièce CD ait un fond M qui semble être celui de la boîte, & qu'un autre fond LN entre à vis dans le côté G du cercle EF, qu'enfin le tout soit construit de manière qu'en tournant le couvercle AB on fasse tourner en même temps la pièce CD, sans qu'elle puisse pour cela s'enlever lorsqu'on ouvre la boîte; à cet effet il est nécessaire que le couvercle entre un peu à force dans la partie H de la pièce CD, & que cette même pièce tourne assez facilement dans le cercle EF.

Fixez un pivot au centre de la pièce LN, lequel passe au travers un trou fait au faux fond CD: ajustez sur ce pivot une aiguille AB (*fig.* 7, *même pl.*) qui ne puisse tourner qu'avec frottement: tracez sur du papier un cadran de même grandeur

que le faux fonds CD *fig 6*, & après l'avoir divisé en quatre parties égales, transcrivez-y les noms de quatre différents objets ; tels qu'une *bague*, un *couteau*, une *montre* & une *boëte* ; (*fig* 7), mettez une très-petite pointe à un des côtés de la boîte & une à son couvercle, ou faites-y seulement une petite marque que vous puissiez reconnoître à la vue ou au tact.

Lorsque l'aiguille aura été, ainsi que le mot *bague*, dirigée vers la petite pointe qui est au côté de la boîte & qu'en la fermant on dirigera du même côté la pointe qui est à son couvercle ; si on tourne le couvercle à droite ou à gauche en lui faisant faire un quart de tour, ce mouvement entraînera d'autant le cadran ; & si la boîte étant dans cet état, on vient à l'ouvrir, l'aiguille n'ayant pas changé de place, indiquera le mot *boîte* ou *couteau* ; si au contraire on fait faire un demi-tour au couvercle, elle indiquera le mot *montre*, au moyen de quoi il sera très facile, en ouvrant la boîte, de faire indiquer à son gré, par cette aiguille, un des quatre objets transcrits sur ce cadran.

Récréation.

On fera mettre sur la table les quatre bijoux ci-dessus, & on y posera de même cette boîte, ensuite on avancera qu'on y a indiqué d'avance celui de ces objets qu'une personne va se déterminer de prendre, en assurant que quelque choix qu'elle fasse, ce sera de nécessité celui qu'on a prévu. Lorsque le choix aura été fait, on ouvrira la boîte en tournant adroitement le couvercle comme il sera convenable, & on fera voir que l'aiguille indique effectivement le nom de l'objet qui a été choisi ; on fera aussi remarquer que l'aiguille ne peut tourner d'elle-même.

S'il arrive, ce qui est assez fréquent, que la personne choisisse la bague, on pourra alors lui dire de prendre la boîte & de l'ouvrir elle-même ; ce qui rendra cet amusement plus extraordinaire.

Deux cartes librement choisies ayant été renfermées dans deux endroits séparés, les faire passer réciproquement de l'un dans l'autre.

Coupez deux morceaux de carton A & B, d'égale grandeur, & de trois pouces de largeur sur trois & demie de longueur ; placez-les l'un à côté de l'autre, comme l'indique la *fig.* 8, *pl.* 3, *Amusemens de Mécanique*), ayez du ruban de soie fort étroit & ajustez-en une bande vers le bord du carton A, depuis C jusqu'en E, & depuis D jusqu'en F, de manière qu'elles excèdent ce carton, afin de pouvoir les reployer par les deux bouts, & les coller au revers du carton A aux endroits C & D, & au revers du carton B aux endroits E F. Prenez deux autres bandes & les placez de même sur le carton B, en les reployant sur le revers de ce même carton aux endroits I & L, & au revers de celui A aux endroits G H (1). Cette première opération étant faite, si vous reployez ces deux cartons l'un sur l'autre, cela formera une espèce de porte-feuille, dont un des côtés sera toujours charnière lorsqu'on l'ouvrira de l'autre.

Mettez quatre petites bandes de rubans aux quatre extrémités des côtés MNQR de ces deux cartons, en observant qu'elles passent en-dessous des bandes que vous avez déja mises ; collez de même leurs extrémités au revers de ces cartons ; garnissez aussi de ce même ruban les deux côtés O & P du carton B. Ces six dernières bandes ne servent point au jeu de ces cartons, & ne sont mises qu'afin que chacun d'eux paroisse également bordé de ruban.

Ayez deux papiers taillés de même que l'enveloppe d'une lettre, dont la grandeur soit telle qu'elle couvre en entier les deux rubans GI & HL, ainsi que l'espace contenu entre eux : appliquez en un, & le collez seulement sur ces deux rubans ; collez & appliquez l'autre en-dessous de celui-ci, de façon que le dessus de ces deux enveloppes soient appliquées l'une sous l'autre, & qu'elles renferment & masquent exactement ces deux rubans.

Ayez un deuxième porte-feuille semblablement construit, & couvrez les tous deux d'un papier de couleur du côté où les rubans sont collés & reployés.

Le tout étant ainsi ajusté, si vous ouvrez ce porte-feuille d'un côté ou de l'autre, on verra toujours une de ces enveloppes, & comme elles paroîtra adhérente à un des côtés, il sera naturel de croire qu'il n'en contient qu'une.

Récréation.

Ayant secrettement renfermé une carte dans chacune des enveloppes de ces deux porte-feuilles ; prenez un jeu, & faites tirer forcément (2) à deux différentes personnes deux cartes semblables à ces premières ; présentez ensuite le premier porte-feuille ouvert au spectateur qui a tiré une carte pareille à celle qui a été insérée dans le deuxième, & dites-lui de l'insérer dans l'enveloppe qui se trouve vuide ; reprenez le porte-feuille, & en

---

(1) Ces deux dernieres bandes ne doivent pas affleurer le bord du carton comme les premières & elles doivent rentrer en dedans suivant la largeur de ces rubans.

(2) On peut se servir d'un jeu de cartes où il n'y ait que deux sortes de cartes.

le posant sur la table, retournez-le subtilement : faites mettre pareillement dans l'enveloppe vuide du deuxième porte-feuille la carte tirée par la deuxième personne ; & remettez-le de même sur la table : proposez ensuite de faire réciproquement passer ces cartes d'un porte-feuille dans l'autre, & ouvrez les afin que chacune de ces personnes, en déployant elle-même l'enveloppe en tire celle que l'autre y a insérée.

Une carte ayant été renfermée dans le porte-feuille, la faire retourner dans le jeu.

Ayez un jeu où il y ait deux cartes semblables, & faites-en tirer forcément une d'elles ; dites à la personne qui l'a tirée, de l'enfermer elle-même sous l'enveloppe d'un de ces porte-feuilles ; proposez-lui ensuite de faire retourner cette carte dans le jeu, & lui présentant le porte-feuille pour souffler dessus ; retournez-le, ouvrez-le ensuite afin de lui faire voir que sa carte n'y est déja plus, donnez-lui le jeu, dans lequel trouvant une carte semblable à celle qu'elle a choisie, elle s'imaginera que c'est effectivement celle qu'elle a renfermée dans ce porte-feuille.

Le maître & les valets.

Découpez & peignez les quatre enveloppes qui sont ajustées aux deux porte-feuilles dont on a ci-devant donné la description, de manière qu'elles forment un lit ; (*voyez fig. 9, & 9 n°. 2, pl. 3, Amusemens de Mécanique*) que les quatre parties ABC & D puissent s'ouvrir, & que les deux enveloppes d'un même porte-feuille soient exactement semblables, tant pour la figure que pour la couleur, en telle sorte qu'on puisse prendre l'une pour l'autre ; ayez encore deux petites figures d'hommes & deux de femmes bien semblables, peintes sur du carton fort mince, & découpées. Enfermez d'avance dans un des deux lits & sous la partie D de l'enveloppe deux de ces petites figures, savoir, une d'homme & une de femme, & réservez les deux autres pour faire cette récréation.

Prenez ces deux dernières figures & les deux porte-feuilles, & dites (par exemple) « voici une petite domestique fort gentille dont le maître est devenu amoureux, & voilà un domestique du même maître qui ne l'est pas moins : le maître qui est un peu jaloux, a grand soin de les faire coucher dans des chambres séparées & éloignées l'une de l'autre : voici leurs lits. (*Vous ouvrez les deux porte-feuilles comme il convient*). » La fille se couche donc dans son lit. (*Vous mettez la petite figure de femme sous l'enveloppe du porte-feuille, au revers de laquelle vous avez secrettement mis les deux premières figures.*) » Voilà mon jeune égrillard qui se couche aussi de son côté ; (*vous mettez la petite figure d'homme sous une des enveloppes de l'autre porte-feuille* (1)). » Malgré toutes ces précautions, le maître ne dort pas tranquillement, il se lève au milieu de la nuit, & va doucement & sans lumière au lit du valet, afin de savoir s'il n'a pas trouvé le moyen d'aller trouver cette fille ; il ouvre les rideaux de son lit (*on ouvre l'enveloppe*) » & il s'apperçoit que le drôle a déja disparu ; (*on fait remarquer que la petite figure d'homme n'est déja plus sous l'enveloppe*) (2) » il court vers la chambre de la fille, il entre doucement & reconnoît que mon gaillard est couché avec elle ; (*on ouvre l'enveloppe & on fait voir que les deux petites figures sont ensemble*). (3) » Il se retire ; & va chercher de la lumière afin de les surprendre ; mais le drôle qui l'a vu, se sauve précipitamment dans son lit, & lorsque le maître revient, il trouve la fille couchée seule dans son lit, ainsi que son valet, (*on ouvre les deux porte-feuilles, & on fait voir que les deux petites figures sont retournées dans l'endroit même où on les avoit placées*).

Nota. Comme il peut arriver que quelqu'un demande à voir les porte-feuilles ; il est bon d'en avoir deux autres qui ne s'ouvrent que d'un côté, & dans chacun desquels on aura inséré une petite figure : on peut encore faire cette récréation avec un seul porte-feuille, dont chaque côté porte deux enveloppes.

Il y a quantité d'autres petites plaisanteries qu'on peut faire avec ces deux porte-feuilles, dont on a cru que le détail seroit ici fort inutile, puisqu'il suffit de savoir comment se construit le porte-feuille, pour les y adapter.

Le petit culbuteur.

AB (*fig. 10, pl. 3, Amusemens de Mécanique*) est une petite pièce de bois creusée, & un peu coudée en forme d'S vers les deux extrémités A & B ; elle est fermée exactement de tous côtés, & divisée intérieurement en deux parties, par une traverse où l'on fait quelques petits trous pour laisser passer un peu de vif-argent qui doit couler assez promptement du côté A au côté B & de celui B au côté A, selon la position où cette pièce se trouve placée, elle doit servir encore à former extérieurement le corps d'une figure représentant un petit sauteur, dont la tête est en B.

Vers C sont ajustées de part & d'autre, (*voyez*

(1) En remettant ces deux porte-feuilles sur la table, il faut les retourner & les poser de manière qu'il semble qu'on les ouvre du même côté.

(2) On retourne adroitement le porte-feuille.

(3) On retourne ce deuxieme porte-feuille.

aussi *fig.* 11, *même pl.*) deux petites poulies de bois fixées sur un axe qui traverse cette figure à l'endroit des épaules, sans entrer dans celui où la pièce ci-dessus a été creusée; les bras D de cette figure sont collés sur ces poulies; il faut qu'ils soient très-légers, & les mains doivent être fort larges & plates, afin que la figure puisse se tenir en équilibre. (*Voyez fig.* 13.) Un fil de soie fixé sur chacune de ces poulies passe au travers d'un trou fait à une petite éminence de bois ajustée vers D, d'où passant par dessous l'habillement de la figure, ils se réunissent vers A, & sont attachés ensemble à une petite traverse A qui joint ensemble ses deux jambes, (*voyez fig.* 12,) ces fils de soie sont retenus par une petite cheville, afin de pouvoir les rallonger ou les raccourcir selon qu'il est nécessaire pour le mouvement ci-après: les jambes F sont mobiles en A & fixées sur un axe qui traverse le corps de la figure.

Cette figure ainsi construite étant placée dans la situation, *fig.* 10, c. à d. au haut d'un gradin composé de plusieurs marches, dont la hauteur doit être proportionnée à sa grandeur,) le vif-argent qui coule vers B fait par sa pesanteur baisser la tête de cette figure, dont les bras servent alors de point d'appui, & elle s'élève droite sur ses mains, ce mouvement raccourcissant les fils de soie, les pieds se penchent vers G (*voyez fig.* 13,) & alors leur poids & celui du corps de la figure étant plus pesante que le vif-argent en ce qu'ils sont plus éloignés que lui du point d'appui B, ils viennent à se poser sur la deuxième marche H de ce gradin; aussitôt qu'ils y sont placés, le vif-argent descendant vers A fait pencher les bras & le corps de la figure, & elle se pose alors sur cette marche H, (*voyez* figure 13,) dans la même position qu'on lui avoit donnée d'abord sur la première marche: elle recommence cette même manœuvre en retombant sur la troisième marche I, & de cette marche sur la table où ce gradin est placé; & comme elle se trouve alors sur ses pieds, elle fait encore une culbute sur la table où enfin elle reste couchée. Si l'on veut qu'en finissant ses sauts elle se trouve debout, il suffit de mettre une petite planchette un peu inclinée à quelque distance de la troisième marche.

On construit la boîte qui renferme cette figure de façon qu'elle serve à former le gradin sur lequel elle fait ces petits exercices. La marche I sert de tiroir pour la renfermer, & la pièce L pour couvrir la boîte & la retourner sens dessus dessous.

N. B. Quoique cette pièce ne soit en quelque sorte qu'un jeu d'enfant, la mécanique en étant fort ingénieuse on a cru qu'on en verroit ici avec plaisir la description.

La cabrioleuse animée.

Cette cabrioleuse doit être faite d'un pied de hauteur, habillée en taffetas, avec sa guimpe de même étoffe, sa figure en masque d'émail colorié, les bras & les jambes seront faits de liége rapé & étoffés. Les observations les plus essentielles à faire, en construisant cette machine, sont les suivantes:

Le trou intermédiaire de la boîte intérieure qui forme le corps de la figure, doit être de deux lignes & demie de diamètre, & doit contenir, selon les dimensions de sa hauteur ci-dessus énoncée, cinq onces deux gros & quinze grains de mercure bien purifié, la soie qui sert à faire mouvoir les bras & les jambes, doit avoir sept pouces trois lignes de longueur, attachée par son extrémité supérieure à une poulie collée à chaque bras; & son extrémité inférieure traversera un petit morceau de bois coupé en angle obtus, pour être arrêtée au trou d'une traverse de bois qui porte les deux cuisses: voilà toute la construction de la machine, eu égard à la hauteur ci-dessus déterminée, afin qu'elle puisse se mouvoir avec facilité; & voici l'agrément dont cette figure est susceptible.

Faites une petite niche de bois ronde, capable seulement de contenir cette figure; la plaque circulaire qui sert de fonds à cette niche, sera soutenue à son centte par un pivot de fer qui entrera dans un trou conique pratiqué à une chappe de cuivre qui traversera cette même plaque de bois, qui portera la niche & la figure en équilibre sur elle même: au-dessus de cette plaque, doit être un ressort de montre, fort élastique, tourné en volute, pour faire faire un tour & demi à la niche, par le moyen d'une détente pratiquée au même endroit, qui exécutera à peu près le même mouvement que celui des échappemens des montres; sur le toît de cette niche, on élèvera deux montans qui imiteront les petits clochers rustiques; en y ajustant une petite clochette & son cordon. Tout près de cette niche, on construira une douzaine de gradins faits avec des petits ais de bois de quatre pouces en quarré, qui seront traversés par des chevilles collées aux deux côtés à deux barreaux de bois arrondis; ils imiteront les rampes d'un escalier: ces ais seront placés à des distances convenables aux dimensions de la figure. Placez sur la dernière marche de ce gradin un petit fauteuil, sur lequel la petite figure ne manquera pas de s'asseoir, n'ayant plus de marches à parcourir, sur-tout si l'on a attention de faire le dernier gradin moins élevé que les autres: tous ces gradins doivent être attachés au long du mur, à côté d'une cheminée ou d'une table, en sorte que la figure se présente de côté au spectateur.

Ayant logé la ftatue mouvante dans fa niche, & arrêté & monté le reffort, de manière que la porte foit du côté du mur, fi vous avez eu foin de peindre & de décorer ce petit attirail, les perfonnes qui viendront dans votre appartement, ne manqueront pas de vous demander ce que c'eft. Vous leur direz, tirez le cordon de la clochette, & l'on vous répondra; à cet effet, ayant tiré le cordon qui fait partir la détente, la niche tournera, & la petite figure paroîtra devant la porte, & dégringolera, en cabriolant les efcaliers l'un après-l'autre jufqu'au dernier, ou fe trouvant debout & rencontrant ce fauteuil, elle s'y affeoira.

Nota. Cette machine demande beaucoup d'adreffe & de précifion dans fon exécution, mais un artifte qui a de la patience & un peu de méchanique, en viendra très-facilement à bout, & fera dédommagé de fes peines, par la fatisfaction qu'il aura de la furprife qu'elle produira à ceux qui en verront l'effet.

Faire indiquer par une petite figure placée fur une glace le nombre qui a été tiré au hazard dans un fac.

Faites faire un fac femblable à ceux dont on a coutume de fe fervir pour jouer au cavagnol, excepté qu'il doit être beaucoup plus petit.

Ménagez dans fon intérieur trois petites poches étroites, de différentes profondeurs qui aboutiffent toutes, quant à leurs ouvertures à l'endroit du fac où fe trouve placée la boîte du cavagnol.

Ayez une douzaine d'olives dans chacune defquelles vous inférerez les nombres 1 jufqu'à 12; placez trois de ces olives dans les trois poches (1) que vous avez ménagées.

Si l'on mêle les olives dans ce fac, celles que l'on aura placées dans les petites poches y refteront fans fe déranger, & on pourra en preffant le fac vers l'endroit où elles font placées, faire gliffer & entrer dans la boîte celle de ces trois olives qu'on jugera à propos, pourvu qu'on puiffe reconnoître feulement les nombres de celles qui font contenues dans ces trois poches; ce qui eft très-facile, attendu que ces poches font plus ou moins profondes.

Récréation.

On fecouera bien les olives dans ce fac, & on en fera fortir une de celles inférées dans une des petites poches, on la donnera à une perfonne; en lui difant de n'en pas ôter le nombre, on lui obfervera qu'on ne peut le connoître foi-même, & que la petite figure va néanmoins l'indiquer fur le cadran, ce qu'on exécutera par les moyens indiqués précédemment.

(1) Il faut que la boîte fe divife, afin de pouvoir facilement inférer les olives dans ces trois poches.

Une perfonne ayant choifi librement une carte, tirer d'un fac deux olives, dont l'une indique le nom de cette carte, & l'autre fa couleur.

Servez-vous du fac & des olives, dont on a donné la defcription à la recréation ci-deffus; inférez dans huit de ces olives les noms des différentes cartes d'un jeu de piquet, & dans les quatre autres leurs quatre couleurs; mettez enfuite dans une des poches fecrettes les deux olives qui contiennent le nom & la couleur d'une des deux cartes que vous devez faire tirer, & dans l'autre pochette les deux olives qui renferment le nom & la couleur de l'autre carte.

Récréation.

On fera tirer adroitement à deux différentes perfonnes, les deux cartes tranfcrites dans les olives qu'on a eu foin d'inférer dans les deux poches du fac, & on propofera enfuite d'en faire fortir d'abord deux olives, dans lefquelles feront tranfcrites le nom & la couleur de celle de ces deux cartes qu'on fouhaitera, ce qui s'exécutera en preffant & pouffant les olives convenables; on en fera de même à l'égard de la deuxième carte qui aura été tirée, ce qui paroîtra affurément fort extraordinaire.

Nota. On peut ne faire tirer qu'une feule carte, & attendre qu'on demande à voir recommencer cette récréation pour faire tirer la deuxième. On peut auffi faire tirer trois cartes, attendu qu'on peut mettre deux autres olives dans la troifième poche du fac.

On peut exécuter avec ce fac diverfes récréations que chacun peut imaginer à fon gré.

Nouvelle manière de faire tomber la Suie.

La trop grande quantité de fuie peut gêner le paffage de la fumée : il faut alors faire ramoner la cheminée; mais veut-on une nouvelle manière prompte & fûre de nettoyer les tuyaux de cheminée, & d'en faire tomber la fuie fans avoir befoin de ramoneur? employez le procédé fuivant :

Broyez bien dans un mortier chaud, & mêlez

ensemble trois parties de salpêtre, deux parties de sel de tartre, & une partie de fleurs de soufre; mettez-en sur une pelle de fer autant qu'il en peut tenir sur un sol marqué; exposez la pelle sur un feu clair près le fond de la cheminée. Sitôt que le mêlange commencera à bouillir, il fulminera de manière que le seul mouvement subit de l'air élastique contenu dans le tuyau de la cheminée, fera tomber sans aucun dommage, ni danger, la suie aussi-bien & même mieux que pourroit le faire un ramoneur.

Si le premier coup ne suffisoit pas pour nettoyer le tuyau aussi-bien qu'on le désire, on peut répéter l'opération.

SULTAN (le) OU LE PETIT TURC: (*Voyez* AUTOMATE).



T.

TABLE MAGNÉTIQUE. (*Voyez à l'article* AIMANT).

TABLEAU CHANGEANT. (*Voyez* CATOPTRIQUE, DIOPTRIQUE, ECRITURE, ÉLECTRICITÉ).

TABLEAU MAGIQUE. La surprise que cause ce petit phénomène de l'industrie, dépend de la manière dont est taillé le verre de la lunette à travers laquelle on regarde, & de l'adresse qu'on a eue de peindre le tableau, de façon à lui faire produire l'effet qu'on admire. Pour y parvenir, on fait tailler par un lapidaire un verre ou poliedre à douze facettes, ayant pour hauteur les deux tiers de son diamètre; sur-tout qu'il soit bien plan à sa base, que ses facettes soient bien polies, ses angles bien vifs & le morceau de verre blanc ou de crystal bien net & sans bouillons; ce verre sera placé dans un tuyau de lunette. Nous ne parlerons pas ici de la manière de composer le tableau qui, vu à travers le poliedre ci-dessus, présente tout autre objet que ceux que les yeux y appercevoient auparavant. Nous nous contenterons d'observer que la lunette & le tableau doivent être fixés en face l'un de l'autre, d'une manière solide, de façon que leur position respective ne puisse changer; il est indifférent que la pointe ou la base du poliedre soient du côté de l'œil ou du tableau, celui-ci doit être à quinze pouces de distance du verre à facettes. Le cabinet des curiosités de sainte Genevieve possédoit deux pièces de ce genre très-bien exécutées: l'une qui présente un grouppe de personnages, regardée à travers la lunette, n'offre plus qu'une tête de mort; l'autre pareillement grouppée présente à travers une pareille lunette, une vierge tenant l'enfant-Jésus dans ses bras. On voit aussi derrière cette deuxième pièce un enfant-Jésus seul au milieu d'une gloire. Au lieu d'un poliedre, on peut également se servir d'un verre pyramidal de six à huit faces, ce qui donnera plus de facilité dans l'exécution. On peut encore faire un tableau magique très-agréable & avec peu de peine, en se servant d'un verre qui ait la forme d'une portion de prisme coupé parallèlement à son axe, lequel auroit en totalité trente-deux côtés égaux, dont cette portion formeroit huit facettes; la base de ce prisme ayant alors quatre pouces, on pourra lui en donner autant de hauteur, & chacune de ces huit facettes auroit alors environ quatre lignes de largeur, ce qui donnera à ce verre ainsi taillé une grandeur suffisante pour y représenter un sujet plus étendu & plus détaillé que ceux qu'on est en usage de faire en se servant de poliedre. Il sera aussi beaucoup plus facile de trouver des ouvriers qui puissent tailler ce verre prismatique avec régularité, au lieu qu'on a beaucoup de peine à en trouver qui puissent bien faire un poliedre; & que d'ailleurs ces sortes de verres, lorsqu'ils sont bons, sont fort chers: à l'égard de la distance de ce verre prismatique, elle doit être d'environ un pied, & celle de l'œil à ce verre, d'environ quatre à cinq pouces.

On voyoit en 1768 sur les boulevards dans le cabinet de la Hollandoise, une récréation assez plaisante. Après avoir présenté à quelqu'un de la compagnie plusieurs tableaux représentants différents sujets, on enfermoit sécrettement le tableau choisi dans une boîte, & l'on faisoit voir dans une autre boîte un peintre qui avoit fait une copie exacte du même tableau; on donnoit à cette récréation, dont tout le jeu consiste dans l'effet de l'aimant, le nom de *peintre habile*. (*Voyez* PEINTRE HABILE *à l'article* AIMANT).

On peut encore varier cette récréation en faisant peindre sur le carton au lieu d'un peintre un chasseur prêt à tirer; à quelque distance de la pointe du fusil, il y auroit une ouverture sous laquelle on feroit passer une perdrix ou un lièvre, ou toute autre pièce de gibier; on donneroit à quelqu'un de la compagnie le choix de la pièce de gibier qu'on veut faire trouver au bout du fusil du chasseur, & cette pièce disparoîtroit l'instant d'après.

TABLEAU MAGIQUE DES CONJURÉS: (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

TABLEAUX qu'on change de toile. (*Voyez à l'article* SECRETS).

TALISMAN. Il faut avoir une petite boîte triangulaire, dont chaque côté ait environ quatre à cinq pouces de long, dont le fond soit revêtu de métal; cette boîte sera couverte d'une espèce de chapiteau, & sera ornée en dehors de chiffres ou caractères extraordinaires, pour donner au talisman un air encore plus mystérieux. On aura différents morceaux de papier de même forme que la boîte, & qui puissent y entrer exac-

tement ; en tête de ces morceaux de papier, seront écrites différentes questions avec de l'encre ordinaire ; & pour écrire la réponse, on se servira de différentes encres sympathiques, dont l'écriture ne paroît qu'après avoir été exposée au feu, observant à chaque mot de ces réponses, de vous servir d'une encre différente. On donne à choisir une des questions écrites sur ces différents papiers, & on annonce à la personne, qu'en mettant cette question dans le talisman, la réponse sera écrite au bas avec des caractères de différentes couleurs. En effet, on a fait chauffer auparavant, assez fortement, un petit triangle de métal qui entre exactement dans la boîte : lorsqu'on en ouvre le papier, & qu'on ferme la boîte de son chapiteau, la chaleur du métal, se communiquant au papier, fait paroître tous les caractères qui y ont été transcrits ; on pourroit mettre deux papiers à la fois au fond du talisman, & recommencer une seconde fois si le triangle métallique avoit été bien chauffé. Cette récréation exécutée avec intelligence, est plus curieuse & plus amusante qu'on ne sauroit le croire ; on peut s'en servir pour tirer un horoscope, donner la réponse d'une énigme &c.

(*Voyez* ÉCRITURE OCCULTE).

TERRE. Sa figure, sa grandeur &c. (*Voyez à l'article* ASTRONOMIE).

TÊTE ENCHANTÉE. (*Voyez aux articles* AIMANT ; ESCAMOTAGE, PORTE-VOIX).

THEOPHRASTUS PARACELSUS. (*Voyez* ESCAMOTAGE).

TONNERRE ; (*Voyez à l'article* AIR).

TONNERRE ARTIFICIEL. C'est par des moyens mécaniques qu'on imite sur nos théâtres le bruit du tonnerre. On fait rouler sur le plancher du cintre de la salle un chariot composé de feuilles de tôle & de pierres dans une caisse portée sur quatre roulettes à huit pans, & pour contrefaire les éclats du tonnerre, on suspend à une poulie une corde qui tient plusieurs plaques de tôle & douves de tonneau enfilées à un demi-pied de distance les unes des autres, ensorte qu'en lâchant la corde ces plaques tombent l'une après l'autre sur le plancher.

On peut encore imiter le tonnerre par l'ébranlement de l'air ; il faut avoir un fort chassis de bois d'environ trois pieds de long sur deux pieds & demi de large, au bord duquel on attachera solidement une peau de parchemin assez épaisse & de même grandeur que le chassis ; on la mouille avant de l'attacher, afin que la tension en soit beaucoup plus forte. Lorsqu'ayant suspendu ce chassis, on l'agite avec plus ou moins de violence, l'ébranlement qu'il cause dans l'air est plus ou moins fort, & l'on peut alors exciter, avec assez de vraisemblance, un bruit semblable à celui du tonnerre qui gronde.

A cela, nous ajouterons un procédé physique, non moins curieux qu'intéressant à connoître. Il faut prendre une bouteille de verre fort, de la contenance d'environ un poisson, dans laquelle on versera une once d'esprit de vitriol concentré ; l'on jettera par-dessus deux gros de limaille de fer, & l'on tiendra la bouteille bouchée pendant quelques instants, afin qu'il s'y amasse une plus grande quantité de vapeur sulphureuse ; ensuite l'on agitera un peu la bouteille ; & après avoir ôté le bouchon, on approchera une chandelle allumée du goulot, qu'on aura soin de tenir un peu incliné ; aussi-tôt il se formera une inflammation, avec un bruit considérable. Dans la crainte que l'effet ne soit trop violent, & pour éviter d'être blessé par les éclats de la bouteille, si elle venoit à se casser, il faudra l'envelopper d'un linge ; on peut même la poser à terre & en enflammer les vapeurs avec une bougie attachée au bout d'une baguette.

Tonnerre électrique.

Le docteur Lind est l'auteur de l'expérience, qui sert à démontrer quelle différence il y a de recevoir l'explosion de la foudre par une éminence émoussée, ou de la recevoir par une pointe aiguë, aboutissant à un conducteur non-interrompu. Elle met dans tout son jour l'avantage des pointes terminées par de bons conducteurs, pour préserver les édifices de la foudre.

AB est le modèle d'une petite maison, dont C est le sommet du pignon ; (*fig.* 4, *pl.* 4, *Amusemens de Physique.*) AD un mur dans lequel est percé le trou quarré GFHE. Ce trou est destiné à recevoir une planche quarrée, garnie diagonalement d'une barre de fer qui, suivant la position de la planche, peut aller de F en E, comme dans la figure, ou de G en H. LG est une barre de fer terminée par une boule L, qui va aboutir au point G. De H I il y a une autre barre semblable, dont le bout I se termine en une chaîne de longueur convenable pour l'objet qu'on dira.

Cela fait, on place la planche comme on voit dans la figure, c'est-à-dire en sorte que la barre de fer qui y est enchâssée aille de F en G, & qu'il y ait une interruption de G en N. On passe la chaîne à l'entour du corps du bocal, comme ceux de la batterie électrique. On charge ce bocal autant qu'il peut l'être. Enfin l'on attache à un des côtés de l'excitateur garni d'un manche de verre la chaîne du conducteur ; & l'on touche avec l'autre côté de l'excitateur terminé en boule,

la boule L qui surmonte la barre GG, & le pignon de la petite maison. Le cercle électrique se fait, une forte explosion est produite, & la planche FGHE est jettée hors de sa place avec fracas, à cause du saut que la matière électrique a à faire de G en H, pour regagner le conducteur interrompu en cet endroit.

Mais au lieu de la barre terminée par une boule L, placez-y une barre finissant en pointe aiguë; placez aussi la planchette FGHE de manière que la petite barre de fer EF aille de G en H; faites enfin la même chose que dessus : l'électricité passera en silence le long de la barre LGHI, sans rien déplacer.

Voilà l'image de ce qui se passe quand la foudre frappe un édifice. L'éminence du bâtiment reçoit le coup de tonnerre avec explosion; la foudre suit le premier conducteur métallique qu'elle rencontre sans l'endommager, quand il est de grosseur suffisante; mais ce conducteur est-il interrompu quelque part, elle fait là une explosion, & fait sauter en morceaux, mur, boiserie, &c. jusqu'à ce qu'elle ait trouvé quelque nouveau conducteur. A chaque interruption, nouvelle explosion, & malheur à ceux qui se trouvent à proximité, car, comme le corps d'un homme est un assez bon conducteur de l'électricité, à cause des fluides dont il abonde, elle le prend faute de mieux, & le tue immanquablement.

Mais rien de cela n'arrive, si la barre élevée au dessus de la maison est terminée par une pointe aiguë, & que le conducteur ne soit point interrompu. Il pourra y avoir quelque explosion légère à la pointe de la barre, mais de-là le fluide électrique, ou celui de la foudre, suivra le conducteur jusqu'à son extrémité, qu'on enfouit dans la terre à une profondeur suffisante pour atteindre l'humidité.

M. Sigaud de la Fond, professeur de physique expérimentale, a rendu cette expérience plus sensible encore, par la disposition qu'il a donnée à sa petite maison. Elle est telle, que l'explosion électrique en fait sauter le toit & écarter les murs.

TORPILLE (la) (*Voyez* ÉLECTRICITÉ).

TOURS DE FORCE. On voit quelquefois dans les foires des personnes qui font des tours de force qui étonnent; mais si ces personnes possèdent une certaine force particulière, l'adresse qu'elles emploient pour faire ces tours contribue pour beaucoup à nous les faire paroître si étonnants; quelquefois même l'adresse fait presque tout.

M. Desaguilliers, professeur de physique, dit avoir vu à Londres un homme qui s'asseyoit sur une planche placée horisontalement, &, appuyant ses pieds contre un ais vertical immobile, avoit un peu au-dessous des hanches une forte ceinture, terminée par des anneaux de fer; à ces anneaux étoit attachée par un crochet une corde qui, passant entre ses jambes, traversoit l'appui vertical par un trou pratiqué exprès; plusieurs hommes & même deux chevaux employant toutes leurs forces à tirer cette corde ne pouvoient l'ébranler.

Ce même homme faisoit encore un autre tour par lequel il prétendoit élever, quoiqu'il ne fût que soutenir, un canon de deux ou trois mille livres pesant; pour cet effet il se plaçoit dans un chassis fait exprès, où il pouvoit jouir de la même position avantageuse qu'il avoit dans le tour d'adresse précédent; la canon étoit placé dans le plat d'une balance, dont les cordes étoient attachées à la chaîne qui pendoit de sa ceinture. Le plat de cette balance dans lequel étoit le canon de trois mille pesant étoit soutenu par des rouleaux; lorsque les cordes étoient bien tendues, les jambes bien affermies, on poussoit les rouleaux qui soutenoient le plat de la balance, & l'homme ainsi passé dans son chassis soutenoit le canon du poids de trois mille livres. M. Desaguillers, ayant remarqué que toute la force prodigieuse apparente de ce tour de force ne dépendoit que de la situation favorable où étoit celui qui soutenoit le canon, fit une semblable expérience devant le roi George premier, & plusieurs personnes la répétèrent après lui.

Ce prétendu phénomène de force s'explique aisément, dit M. Desaguillers, par la résistance des os du bassin qui sont arcboutés contre un appui vertical ou horizontal, par la pression de la ceinture qui affermit les grands trochanters dans leurs articulations, par la force des jambes & des cuisses qui, lorsqu'elles sont parfaitement droites, présentent deux fortes colonnes capables de soutenir au moins quatre ou cinq mille livres. On sait qu'une puissance est inefficace, quand son action se dirige par le centre du mouvement, & M. Desaguillers fait une application ingénieuse de la ceinture dont on vient de parler plus haut, dont un ou plusieurs hommes pourroient se servir pour hausser ou abaisser le grand perroquet d'un navire, en s'appuyant contre les échelons d'une forte échelle couchée sur le tillac.

On peut mettre à-peu-près dans la même classe le tour que faisoit à Venise un homme jeune & foible qui soutenoit un âne en l'air, & même des poids plus pesants par un moyen singulier. Il faisoit lier ses cheveux de côté & d'autre par de petites cordelettes, auxquelles on attachoit par deux crochets les deux extrémités d'une sangle large qui passoit par dessous le ventre de cet âne.

Monté ensuite sur une petite table, il se baissoit pendant qu'on attachoit les crochets à la sangle, se redressoit ensuite & élevoit l'âne en appuyant ses mains sur ses genoux ; mais il disoit qu'il avoit moins de peine à élever des fardeaux même plus pesants que l'âne, parce que l'animal se débattoit en perdant terre.

Lorsque le jeune homme soulevoit ainsi de terre l'âne ou quelqu'autre fardeau plus pesant, il avoit le corps droit & les genoux pliés, de sorte qu'il mettoit les tresses de ses cheveux dans le même plan que les têtes des os, des cuisses & les chevilles des pieds. La ligne de direction du corps & de tout le poids passoit ainsi entre les plus fortes parties des pieds qui supportoient la machine, alors il se relevoit sans changer la ligne de direction, & dans ce moment, toute la force procédoit, suivant M. Desaguillers, des extenseurs des jambes qui sont six fois plus considérables que les muscles des lombes, & qui par conséquent seroient incapables d'un semblable effort.

La raison pour laquelle l'âne en se débattant rendoit le fardeau plus incommode, c'est qu'il faisoit vaciller la ligne de direction ; quand elle étoit portée en avant ou en arrière, les muscles des lombes se mettoient en jeu pour la rétablir dans sa première situation.

On voit quelquefois des gens qui, couchés à terre, font placer sur leur poitrine une enclume de fer ; tandis qu'un autre prend un barreau qu'il casse sur l'enclume ainsi placée sur la poitrine de l'homme renversé ; on frémit aux coups de marteau que l'on voit frapper, sous lesquels il semble que cet homme doit être écrasé. Tout le mystère consiste dans la proportion de l'enclume & du marteau ; si le marteau par exemple ne pèse qu'une livre, & que l'enclume en pèse quatre cents, quelle que soit la vitesse du marteau, l'enclume frappée en aura quatre cents fois moins. Le coup pourra être assez violent sans qu'elle parcoure plus d'une ligne, & la poitrine en s'abaissant de cette quantité ne peut souffrir beaucoup. Elle peut encore soutenir un poids aussi énorme. L'homme ainsi couché ne parle point, l'air étant retenu dans sa poitrine lui donne la force de supporter ce poids à-peu près comme une vessie pleine d'air, dont le col est adapté à un tuyau étroit, reste gonflée, lorsqu'une force très-foible, même par rapport au poids dont elle est chargée, empêche l'air de s'échapper du tuyau.

Tour extraordinaire nouvellement inventé.

M. Van-Estin nous prévint, dit M. Décremps, que nous allions voir un véritable prodige ; & présentant à M. Hill un crayon avec un carré de papier sur un porte-feuille, il lui dit : Je vous prie, Monsieur, d'écrire là-dessus telle phrase que vous jugerez à propos en Anglois, en latin, en Hollandois ou en françois ; employez à votre gré des caractères grecs, arabes ou allemands ; des signes héraldiques ou hiéroglyphiques, je saurai ce que vous aurez écrit, sans le voir ; cachez-vous bien & ne montrez votre écriture à personne pour ne pas soupçonner d'être trahi par quelqu'un qui pourroit être d'intelligence avec moi.

M. Hill sortit aussitôt de la chambre avec le crayon, le porte-feuille & le papier, sur lequel il écrivit cette question en françois :

Vous mêlez-vous toujours d'un peu de diablerie ?

Ensuite, rentrant dans la chambre, il cacha cet écrit dans sa poche, rendit à M. Van-Estin son crayon & son porte-feuille, & le somma d'accomplir sa promesse, en devinant ce qui venoit d'être écrit.

Si je ne faisois que cela, répondit M. Van-Estin, vous ne regarderiez mon opération que comme un simple tour de passe-passe ; mais comme je vous ai promis de faire un vrai prodige, permettez-moi d'y ajouter quelqu'autre circonstance ; brûlez donc le papier sur lequel vous venez d'écrire.

M. Hill ayant brûlé son écrit, M. Van-Estin lui montra aussi-tôt un autre morceau de papier plié en quatre, en disant : voici, Monsieur, la réponse à la question que vous venez d'écrire & de brûler ; cette réponse est écrite depuis long-temps, parce que j'avois prévu votre demande : ne la lisez pas encore ; contentez-vous de m'entendre dire, dans ce moment-ci, que votre question est composée de huit mots dont le premier est un monosyllabe. Je veux que cette réponse aille à trois quarts de lieue d'ici sans envoyer aucun émissaire ; mettez-y votre seing, avec paraphe, pour pouvoir la reconnoître ; allez-vous-en ensuite au bout du parc, prenez la clef du pavillon qui termine la grande allée : quand vous y serez arrivé, ouvrez le tiroir supérieur de la commode ; l'écrit que voici s'y trouvera renfermé dans une cassette, dont voici pareillement la clef.

M. Hill ayant signé & paraphé cet écrit, prit les trois clefs du pavillon, du tiroir & de la cassette, & s'en alloit bien vîte chercher la réponse au bout du parc, quand M. Van-Estin l'arrêta pour lui parler en ces termes : vous pouvez me donner des surveillans & mettre des gens aux aguets autour de la maison, pour vous assurer que je n'envoie personne ; aucune précaution de votre part ne peut me faire échouer dans mon entreprise ; la réponse est déjà arrivée à sa destination. Cependant, si vous

voulez, elle va sortir de la cassette pour que vous la trouviez à moitié chemin sous un arbre ; bien plus, elle sera écrite de la couleur que vous allez me demander, & je vous donne à choisir sur les sept couleurs de l'arc-en-ciel.

Je veux, dit M. Hill, après avoir réfléchi un instant, qu'elle reste dans la cassette, & que les mots soient alternativement écrits en rouge & en violet. Il espéroit d'embarrasser M. Van-Estin par cette demande ; mais il se trouva lui seul dans l'embarras, quand on lui répondit de cette manière : — Elle est précisément écrite comme vous la demandez ; j'avois prévu votre choix, & je vous prouverai à votre retour que je peux savoir d'avance toutes vos pensées.

Après cela, M. Hill court bien vîte au bout du parc ; il arrive hors d'haleine, il ouvre à la hâte la porte du pavillon, le tiroir de la commode, & la cassette dans laquelle il ne voit d'abord qu'une petite boule ; il croit que l'opération est manquée : mais il s'apperçoit bientôt que cette boule est une petite boîte ronde, il ne l'a pas plutôt ouverte, qu'il reconnoît le papier sur lequel peu d'instans auparavant il avoit mis son seing & son paraphe : il le déplie avec empressement ; il voit une écriture rouge & violette, comme il l'avoit demandée, & se trouve ravi d'admiration en lisant la réponse suivante :

Pourquoi m'accusez-vous d'un peu de diablerie,

Puisque vous ne croyez qu'à la blanche magie ?

Dans ce moment il entend frapper trois coups à la porte ; il va pour ouvrir, & ne trouve personne : un autre en pareille circonstance, auroit pu croire que c'étoit un lutin ; mais il s'imagina tout simplement que c'étoit quelqu'un qui se cachoit derrière le pavillon pour lui faire peur. Cependant il en fait rapidement le tour, & ne découvre rien : en rentrant, il est étonné de voir que le mur, qui lui avoit paru d'une blancheur éblouissante, se trouve tout-à-coup peint en camayeu. D'un côté, il voit un tableau représentant des bêtes farouches, des têtes hérissées de serpens, des lutins de toute espèce. De l'autre côté, c'est la tentation de Saint-Antoine, où les diablotins sont représentés sous toutes sortes de formes. Il rit de voir qu'on a représenté le diable avec le corps d'une harpie, la queue d'un crocodile, les défenses d'un sanglier, la tête d'un cochon, & le capuchon d'un derviche.

Dans ce moment on frappe trois autres coups à la porte, les volets de la fenêtre se ferment d'eux-mêmes ; au milieu des ténèbres, il voit briller un petit rayon de lumière qui ne dure qu'un instant : il entend dans la cheminée deux coups de pistolet : il pense d'abord qu'il y a des voleurs & des assassins, il craint pour sa vie & son esprit se trouble. Une odeur sulfureuse & bitumineuse se répand autour de lui ; l'air retentit des bruits les plus effrayans, il croit entendre des loups qui hurlent, des chiens qui aboyent, des ours qui grondent, des chats qui miaulent, des taureaux qui beuglent, des corbeaux qui croassent, & des serpens qui sifflent.

Parmi tous ces cris lugubres, il distingue des voix plaintives & gémissantes, qui annoncent la douleur & le désespoir ; le silence succède, mais il est bientôt interrompu par une voix de tonnerre qui fait trembler les vitres en prononçant ces vers :

Insensé, qui ne crois qu'à la blanche magie,

Tremble ! voici l'enfer avec sa diablerie.

Aussitôt il sent deux ou trois secousses de tremblement de terre ; il entend un bruit souterrain semblable à celui de la mer en courroux, quand le sifflement des vents & le mugissement des vagues font pâlir le matelot le plus intrépide. Au milieu du tonnerre & des éclairs, il voit paroître trois squelettes qui, en grinçant les dents, agitent la masse de leurs os, & font craquer leurs bras, en secouant des torches allumées dont la pâle lueur augmente encore l'horreur de ce lieu. M. Hill, sur le point de se trouver mal, entend une voix qui lui dit :

Rassure-toi, le prestige est fini.

Dans ce moment les torches s'éteignent, les squelettes disparoissent, & les fenêtres s'ouvrent. Revenu de sa terreur, M. Hill voudroit bien pouvoir se persuader à lui-même, que ce qu'il vient de voir & d'entendre, n'est qu'un songe & une illusion, mais mille circonstances s'y opposent. Il tient encore dans sa main le papier qu'il a trouvé dans la cassette, & qui semble y être venu par une opération magique : ce papier lui donne la réponse à une question qu'il n'a communiquée à personne. La voix forte qui l'a menacé de l'enfer & de sa diablerie, lui a causé dans l'oreille un tintoin qui dure encore : le seul souvenir des trois squelettes & de leurs mouvemens le fait frissonner ; il craint de voir renouveller à tout instant cette scène d'horreur. Voilà donc cet incrédule, cet esprit fort, qui attribuoit presque toutes les merveilles à l'énergie de la nature ou au génie des artistes, obligé de croire maintenant aux devins, aux sorciers, aux lutins & aux revenans. Quand il est de retour au logis, on achève de le mettre dans la perplexité, en lui disant tous les pas & les divers mouvemens qu'il a faits dans le pavillon, comme s'il y avoit eu des témoins oculaires. On lui dit qu'il a souri en voyant sur la muraille la figure du diable, qu'il a trémoussé au premier coup de pistolet, qu'il a reculé au second, & qu'il étoit assis tremblant sur un fauteuil, quand les trois squeletes ont disparu.

Croyez-vous, lui dit M. Van-Eſtin, que j'ai envoyé cette réponſe, ſeulement au bout du parc, pour vous épargner une plus longue courſe, & que j'aurois pu l'envoyer auſſi facilement à trois lieues plus loin? — Je le crois, dit M. Hill, quelque impoſſibilité phyſique que j'y apperçoive, après ce que j'ai vu, je ne ſaurois en douter. — Ne convenez-vous pas auſſi, dit M. Van-Eſtin, que puiſque j'ai le pouvoir de faire paſſer ſubtilement un écrit dans une caſſette fermée à clef, éloignée de trois ou quatre lieues; je pourrois, par le même moyen, envoyer inviſiblement dans l'eſtomac d'un homme, qui ſeroit à la même diſtance, une potion chymique de ma compoſition? — J'en conviens, dit M. Hill. — Or, il eſt clair, ajouta M. Van-Eſtin, que je peux mettre dans cette potion des matières glaciales, des drogues venimeuſes ou arſénicales; donc je peux, par ce moyen, envoyer au loin des maladies fiévreuſes, & réfroidir les tempéramens les plus vigoureux; c'eſt-à-dire, que je peux nouer l'aiguillette, donner des maléfices, & exercer toutes ſortes de ſortilèges. — Ma foi, dit M. Hill, vous pouvez vous vanter de tout cela auprès de moi. Je ſuis prêt à vous en croire ſur votre parole, & je vous diſpenſe de me donner de nouvelles preuves. — Eſt-il poſſible, s'écria M. Van-Eſtin, qu'un ſavant ſoit parvenu à cet excès de crédulité, qui lui fait ajouter foi à tous les contes les plus abſurdes.

M. Hill ayant oui dire, que tout ce qu'il avoit vu & entendu dans le pavillon, étoit l'effet de quelques cauſes ſimples & naturelles, pria inſtamment M. Van-Eſtin de lui donner la ſolution de ce problême, lui promettant de lui garder le ſecret, afin que ſes moyens ne fuſſent pas connus du public, & qu'il pût, dans la ſuite, répéter la même expérience avec le même ſuccès.

J'avois réſolu, répondit M. Van-Eſtin, de ne confier mon ſecret à perſonne; cependant je vous promets de vous donner un jour la clef de ce logogryphe, à condition que vous n'en parlerez point dans ce pays-ci. Ce que vous pourrez en dire, à votre retour en Europe, ne parviendra ſans doute jamais aux oreilles de mes voiſins, que j'ai intérêt de conſerver dans l'ignorance ſur ce point: mais ſi mes moyens étoient un jour découverts, je m'en conſolerois par le plaiſir que j'ai eu de prouver déjà, par pluſieurs expériences réitérées, qu'un fait qui paroît miraculeux à bien des gens, n'eſt ſouvent qu'un effet préſenté à l'ignorance par la ſupercherie, & que l'inſtruction fait ordinairement évanouir le merveilleux, en détruiſant notre admiration; d'où il s'enſuit, que pour bien diſtinguer une opération vraiment miraculeuſe, de celle qui ne l'eſt point, il faut commencer par bien étudier les loix de la nature, & les preſtiges de l'art. Apprenez donc, dès à préſent, que je ne ſuis parvenu à vous ſéduire, que par la réunion d'une infinité de cauſes phyſiques & mécaniques, pour leſquelles j'avois fait, à votre inſu, de grands préparatifs, & dont l'effet vous a paru magique & ſemblable à des maléfices & à des ſortilèges, parce qu'il vous a été exagéré par un ſophiſme, où le menſonge ſe préſentoit ſous les dehors de la naïveté.

Explication.

Vous avez d'abord écrit une queſtion, en appuyant votre papier ſur un porte-feuille couvert de taffetas noir, enduit de ſuif & de noir de fumée dans ſa ſurface intérieure, ſous laquelle étoit caché un papier blanc. Vous avez écrit ſur ce papier, ſans le ſavoir, parce qu'en gravant vos caractères ſur le papier extérieur que je vous ai préſenté, le crayon dur dont vous vous êtes ſervi, a marqué les mêmes traits ſur le papier caché, à l'aide du ſuif & du noir de fumée dont la ſurface intérieure du taffetas étoit enduite.

Par ce moyen, quand vous m'avez rendu ce porte-feuille, c'étoit en vain que vous cachiez votre écrit, il m'a été facile de voir, d'un coup-d'œil, dans le porte-feuille, ce que vous veniez d'écrire deux fois, ſans le ſavoir; & de vous dire que votre queſtion étoit compoſée de huit mots.

Quand votre écrit a été brûlé, je vous ai préſenté auſſi-tôt un papier blanc, plié en quatre, ſur lequel vous avez ſigné avec paraphe; je vous ai promis de l'envoyer au bout du parc, ſans aucun émiſſaire, & je vous diſois la vérité; mais quand je vous ai aſſuré qu'il contenoit la réponſe à votre queſtion, c'étoit avec raiſon que je n'ai pas voulu vous permettre de le déplier, puiſqu'il n'y avoit encore rien.

Après votre départ, j'ai écrit promptement la réponſe ſur ce même papier, en me ſervant d'une encre rouge & violette pour ſatisfaire à votre demande: je l'ai miſe dans une boîte ronde de liège, que j'ai jettée à la hâte dans un petit tuyau ſouterrain dont une extrémité va aboutir au pavillon. Faiſant alors uſage d'un grand ſoufflet, pour produire dans ce tuyau un vent impétueux, j'ai pouſſé la boule de liège dans le pavillon, avec toute la rapidité que vous communiquez à des fêves ou à des pois, quand vous les lancez pour tuer des oiſeaux, en ſouflant dans une ſarbacane (1).

En arrivant à ſa deſtination, la boule de liège a pu tomber dans la caſſette, qui étoit alors

(1) L'expérience prouve qu'on peut pouſſer ainſi la boule de liège juſqu'à ſix lieues.

ouverte, & entrer dans le tiroir supérieur de la commode, parce que le dessus de cette commode, qui est mobile sur des charnières comme le couvercle d'une malle, étoit dans ce moment appliqué contre le mur. *fig.* 1, *de la pl.* 7, *de Magie Blanche. Tome VIII. des gravures.*

Dans cette partie du mur aboutit un second tuyau, dont le vent pousse fortement le dessus de la commode, qui, tombant par son propre poids, fait tomber aussi le couvercle de la cassette, & par ce moyen la fait fermer à clef.

Le reste de l'opération se termine à l'aide d'un faisceau de vingt-cinq ou trente tuyaux, dont les extrémités, comme celle des deux premiers dont nous venons de parler, sont cachées, pour la plupart, par des estampes encadrées, qui, pendant à un clou par un seul anneau, s'éloignent du mur dans leur partie inférieure, pour laisser passer le vent quand on soufle, & qui se rapprochent du mur par leur propre gravité, quand on cesse de soufler.

Le troisième tuyau sert à faire partir un mouvement d'horlogerie caché dans l'épaisseur de la porte du pavillon. Ce mouvement frappe trois coups à la porte, quand on soufle dans le tuyau, par la même raison qu'une montre à répétition sonne les heures quand on pousse le bouton de la boîte.

A l'aide d'un quatrième tuyau, on fait partir un tourne-broche, qui fait tourner des cylindres semblables à des stores sur lesquels la tapisserie blanche du pavillon se roule, pour disparoître précipitament, & pour découvrir la peinture à fresque qui représente sur le mur des figures de diables & d'animaux.

Quatre autre tuyaux qui vont aboutir dans les embrasures, servent à fermer les volets de la fenêtre & de la lucarne en les repoussant violemment loin du mur.

Le neuvième tuyau fait partir la détente d'un pistolet à deux coups, chargé avec de la poudre imbibée d'eau puante, pour répandre à l'entour une mauvaise odeur.

Douze autres tuyaux servent de porte-vent à des tuyaux d'orgue, dont le son aigre & discordant imite le cri de divers animaux.

Un tuyau d'orgue à voix humaine, s'il est enfermé dans une boîte oblongue qui s'ouvre & se referme peu-à-peu quand le tuyau parle, exprime parfaitement le miaulement d'un chat ou le roulement de voix d'un enfant à la mammelle.

D'autres tuyaux d'orgue, à l'aide d'un piston mobile, produisent un son de voix qui passe par degrés insensibles de l'aigu au grave, & du grave à l'aigu; ce qui, étant fait avec une certaine précaution, exprime assez bien le gémissement d'une personne accablée de douleurs.

Il est parfaitement inutile d'expliquer ici par quel art des tuyaux d'orgue peuvent exprimer le hurlement d'un loup, le croassement d'un corbeau, le rugissement du lion, le mugissement des vagues : ces effets dépendent d'une construction particulière, qu'on pourroit absolument peindre par des mots, mais qui, à coup sûr, ne seroit entendue que par des facteurs d'orgues. Dailleurs, il n'est point de tuyau à anche, un peu discordant, qui ne puisse exprimer le cri d'un animal, pourvu qu'il soit sur le ton nécessaire, & que l'organiste, ou le cylindre clouté qui en tient lieu, le fasse parler à propos.

J'avertis, en passant, que, pour produire les sons les plus effrayans, il faut ajouter à ces tuyaux d'orgue des pots de terre couverts de parchemin bien tendu, comme celui d'une caisse de tambour. Si, au centre de ce parchemin, on attache un peu de crin frotté de cire, il suffira de pincer ce crin en glissant d'une certaine manière, pour entendre un son horrible, capable de faire dresser les cheveux.

Il n'est guère possible de faire entendre ce bruit pendant la nuit, dans un village, sans que les habitans disent, le lendemain, qu'on a entendu le loup-garou.

Une douzaine de pots préparés de cette façon, peuvent à tel instant qu'on desire, faire un vacarme effrayant, au moyen d'une mécanique qui parte d'elle-même comme un reveil ordinaire, ou qu'on fait partir à volonté en souflant dans un tuyau.

Le bruit & les éclats du tonnerre sont imités par de fortes timbales, & par des coups violens donnés sur un paquet de planches à demi-creuses, suspendues à une corde, ou par les moyens employés à l'Opéra, &c. &c. (1)

Le pavé de l'intérieur du pavillon étant porté sur un grand madrier, qui est presque en équilibre sur une poutre transversale, peut être mis en mouvement par de très-petites forces, à l'aide

(1) *Nota.* On peut supprimer plusieurs tuyaux, pour y substituer des pédales qui, se remuant insensiblement dans le pavillon sous les pas de la personne envoyée, feront partir divers mouvements d'horlogerie, &c. &c.

d'un tourne-broche qu'on fait partir en souflant dans un autre tuyau.......

Ce mouvement se faisant sentir sous les pieds d'un homme déjà très-effrayé, passe dans son esprit pour une secousse de tremblement de terre.

Les trois squéletes sont de simples automates cachés dans une armoire, dans l'épaisseur de la muraille. En souflant dans un tuyau, on fait ouvrir les battans de l'armoire qui les cachent. Le vent d'un autre tuyau fait partir un briquet, en forme de pistolet, & allume leurs torches. D'autres tuyaux servent à faire tourner derrière les automates, de petites aîles de moulin à vent, auxquelles est attachée une roue de rochet, pareille à celle qui se fait entendre quand on remonte une grosse horloge. Le cliquet qu'on employe ici, est un levier, qui, en sautant d'une dent à l'autre, agite fortement toutes les parties du squélete, & imite par son bruit le craquement des os.

Un autre tuyau sert de porte-voix, & fait entendre fortement dans le pavillon, des mots qu'on a prononcés doucement au château. Les paroles qu'on prononce peuvent, dans le même instant, paroître sur la muraille en lettre de feu, à l'aide d'un transparent préparé d'avance, derriere lequel on allume des bougies, par le moyen employé pour allumer les torches.

Voici maintenant comment s'ouvrent les fenêtres. Dans la partie supérieure de quelques cylindres creux, cachés dans le mur, & posés perpendiculairement près des embrasures, sont des boulets de plomb, soutenus par des consoles; ces boulets poussés par le vent, à l'aide de quelques autres tuyaux, roulent sur la console qui les soutient, tombent dans le cylindre, entraînent dans leur chûte une ficelle à laquelle ils sont attachés, &, à l'aide d'une poulie, ils ouvrent les volets, en les tirant fortement pour les appliquer au mur (*fig.* 2, *même pl.* 7). Le même moyen sert à fermer l'armoire où sont les squeletes.

Enfin, dans la lucarne qui est au haut du pavillon, on a mis une grande glace inclinée, qui réfléchit au-dehors l'image de la plupart des objets que le pavillon renferme. C'est dans cette glace qu'on peut voir tout ce qui se passe dans le pavillon, sans sortir du château, en faisant toutefois usage d'une bonne lunette à longue vue.

Observations.

1°. Il est expédient que la glace soit disposée de manière à renvoyer l'image des objets qui sont dans le pavillon, non directement au château, mais dans quelqu'endroit voisin, obscur & de peu d'apparence; sans quoi la personne qui est dans le pavillon, en levant la tête par hazard, pourroit voir le château dans la glace, & soupçonner alors le moyen qu'on emploie.

2°. Le pavillon doit être fort petit, ou du moins il doit être meublé de manière que la personne qu'on y envoie, ait très-peu d'espace à parcourir; sans quoi l'on ne pourroit voir dans la glace qu'une partie du pavillon, & l'on ne seroit pas sûr de voir tous les mouvemens de la personne envoyée.

3°. Après tout ce qui vient d'être dit, il est inutile d'expliquer par quel moyen M. Van-Estin auroit pu faire parvenir la réponse à moitié chemin sous un arbre; il est évident qu'il devoit y avoir un tuyau qui aboutissoit dans cet endroit: là se trouvoit un bassin rempli d'eau, au fond duquel la boule de liége ne pouvoit parvenir sans remonter aussi-tôt à la surface de l'eau, par sa légéreté spécifique (1), &c. &c. *intelligenti pauca.*

Tels sont, dit M. Van-Estin, les divers moyens que j'ai employés pour faire une opération qui vous a paru miraculeuse, & que vous auriez regardée long-tems comme telle, si je n'avois déchiré le voile qui la couvroit. Vous voyez maintenant que cela ne me donne pas le pouvoir de nouer l'aiguillette, d'envoyer au loin des maladies, & de donner des maléfices ou d'exercer des sortiléges; mais j'ai voulu me vanter de tout cela auprès de vous, pour savoir jusqu'à quel point on peut éblouir un homme effrayé.

(DECREMPS).

Transmutation apparente des métaux.

On n'est pas encore convaincu que les métaux parfaits, & les demi-métaux soient composés d'une terre propre à chacun d'eux. Jusqu'à ce que la question soit décidée, la conversion d'un métal en un autre, ne paroit pas moralement impossible. Quoi qu'il en soit, il paroit de temps à autre, des charlatans qui s'annoncent pour posséder

(1) *Nota.* Qu'il y avoit une soupape pour empêcher l'eau d'entrer dans le tuyau, & que le bout du tuyau étoit masqué par une pierre saillante.

Il n'est pas toujours nécessaire de souffler dans un tuyau souterrein pour envoyer une boule à une certaine distance. Lorsque la boule doit suivre dans le tuyau le penchant d'une montagne, il suffit que l'intérieur du tuyau ne soit point raboteux, & que la boule soit d'une matière pesante. Si la pente est douce & insensible, on peut employer une boule de liége & verser de l'eau dans le tuyau; alors la boule sera portée à sa destination, comme un bateau perdu est entraîné vers la mer par le courant d'un fleuve.

posséder le secret merveilleux de la transmutation des métaux.

Pour en imposer à ceux qui ne sont point instruits, ils prennent une lame de fer qu'ils trempent dans une liqueur ; à l'instant ils la retirent, ayant l'œil & la couleur du cuivre. Cet effet dépend de ce que le cuivre, dissous dans la liqueur préparée se dépose sur le fer, parce que l'acide qui tenoit le cuivre en dissolution, ayant plus d'affinité avec le fer, le dissout & dépouille le cuivre ; ce n'est donc qu'une lame de fer recouverte d'une superficie cuivreuse. Une pièce de cuivre est couverte de même, sous l'apparence d'argent par le moyen du mercure.

Pour donner au fer une couleur de cuivre, prenez une once de petites plaques de cuivre bien minces, nettoyées au feu, & trois onces d'eau forte ; mettez-les ensemble dans un verre, le cuivre sera dissous au bout de trois ou quatre heures ; quand il sera froid vous en ferez usage, en passant avec une plume sur le fer, après l'avoir bien poli & nettoyé. Ce fer prendra sur le champ la couleur du cuivre. Lorsque cette couleur vient à s'effacer par le frottement, on la renouvelle ; mais si on fait cette opération deux fois de suite, le fer deviendra noirâtre.

(*Voyez à l'article* CHIMIE).

TRANSPARENTS. Ces transparents que l'on voit dans les fêtes publiques & dans les décorations théâtrales, que l'on éclaire avec des lumières placées par derrière, se préparent de cette manière : on tend une toile bien ferme sur un chassis de bois ; on dissout de la cire dans de l'huile essentielle de thérébenthine ; on en imprime cette toile, en la mettant au dessus d'un réchaud de feu, pour que la cire se distribue sur toute la toile avec égalité ; on peint ensuite ce que l'on desire sur ces toiles, avec des couleurs à l'huile abreuvées d'huile essentielle de térébenthine.

TRANSPARENTS MOBILES. On a vu, il y a plusieurs années, dans Paris, le soir aux lumières, chez quelques confiseurs, dans le temps du jour de l'an (temps où chacun d'eux se pique de décorer sa boutique & son magasin), des figures transparentes qui, par leur mouvement continuel, offroient le coup-d'œil le plus singulier. Ici l'on voyoit une espèce de rose dessinée dans le goût des rosettes d'architecture, qui tournoit sans cesse sur son centre ; quelques unes paroissoient doubles, & tournant en sens contraire, présentoient des spirales qui se croisoient dans leur mouvement ; là, c'étoit une moitié de colonne surmontée d'un globe, le tout roulant sur son axe, & produisant l'effet dont nous avons parlé dans l'article FEUX D'ARTIFICE PAR IMITATION : plus loin, c'étoit un vase tournant, sur lequel étoient peintes plusieurs figures grotesques, qui sembloient remonter toujours du pied du vase vers ses bords. Tout le jeu de ce petit spectacle récréatif, consiste dans l'interposition mécanique de l'ombre & de la lumière, & tient, pour le mouvement, à un procédé physique très-industrieux, indiqué dans les expériences de Polinière. On monte le transparent sur un petit chassis circulaire, mais très-léger ; ce chassis pose sur un axe ou un pivot fixe sur lequel il puisse tourner librement ; l'ouverture supérieure est fermée par un rond de tôle, découpé en lame un peu inclinée, comme dans les ventilateurs de nos appartements, qu'on applique aujourd'hui aux fenêtres pour empêcher la fumée ; on enferme une lampe dans ce transparent, mais de manière qu'elle soit fixe ; elle produit un double effet, c'est d'éclairer le papier enluminé, & en même temps de faire tourner la plaque de tôle qui, dans son mouvement circulaire, entraîne avec elle le chassis & le transparent qui l'enveloppe. Nous pensons que deux raisons peuvent concourir à ce mouvement ; la première, c'est que l'air intérieur de la pièce mécanique étant raréfié par la chaleur de la lampe n'est plus en équilibre avec l'air extérieur qui, cherchant à pénétrer par les ouvertures que laissent entre elles les lames de tôles, lui imprime le mouvement, & ce mouvement dure autant que sa cause ; la seconde, c'est que le feu est un fluide qui tend à se dilater, &, pour nous servir des expressions de M. de Mairan, il est impulsif, par cela même qu'il est expansif. La preuve s'en tire d'une expérience très-familière, & connue de tous les écoliers. Qu'on suspende sur le tuyau d'un poele une lame spirale de carte ou de papier, de manière que ses plans se présentent obliquement à la vapeur qui monte verticalement, la spirale, l'hélice ou le moulinet tourne & tourne d'autant plus vîte que le poele est plus échauffé : on se sert même de cette espèce de thermomètre pour entretenir dans le poele un feu égal.

TRICTRAC ; probabilités sur ce jeu. (*Voyez* ARITHMÉTIQUE).

TROMBE ARTIFICIELLE. Parmi les divers mystères qui nous offrent des spectacles si grands, si magnifiques, & quelquefois si effrayants & si terribles, un des plus singuliers est la trombe. Ce météore très-rare sur la terre, mais assez fréquent sur mer, est un amas de vapeurs ressemblant à une grosse nuée fort épaisse, en forme de colonne cylindrique ou de cône renversé, qui fait entendre un bruit semblable à celui d'une mer fortement agitée.

La trombe, jette souvent autour d'elle beaucoup de pluie ou de grêle, & dans les ravages qu'elle occasionne quelquefois, elle submerge

les vaisseaux, déracine les arbres, renverse les maisons, & tout ce qui se trouve exposé à son choc.

Plusieurs physiciens ont cherché la cause de ce redoutable phénomène; mais outre qu'ils ne se sont pas trouvés d'accord dans leurs conjectures, aucune de leurs explications n'est suffisante pour rendre également raison des trombes qui s'élèvent de la surface des eaux vers les nuages, & de celles qui viennent du nuage vers la terre. Il est cependant plus raisonnable & plus conforme à la simplicité des loix de la nature, de n'attribuer aux unes & aux autres qu'une seule & même cause; & cette cause unique, M. Brisson la trouve dans les effets de l'électricité.

Il arrive souvent que les trombes lancent des éclairs, & font entendre le bruit du tonnerre, qui sont reconnus aujourd'hui pour des effets électriques, après quoi les trombes ne manquent guère de se dissiper: ainsi lorsqu'un nuage fortement électrisé se présente à une distance convenable de la terre, M. Brisson pense qu'il s'établit aussi-tôt entre les corps non électrisés qui sont à sa surface, & le nuage électrisé, les deux courants de matières que M. l'abbé Nollet a nommés effluences & affluences simultanées. Le nuage lance de toutes parts, & plus fortement qu'ailleurs vers les corps terrestres, des rayons de la matière effluente; & dans le même temps les corps terrestres lui rendent une matière semblable, en lui fournissant la matière affluente.

Si le courant de la matière affluente est le plus fort, les particules de vapeurs qui composent le nuage, sont entraînées par cette matière affluente, & forment la colonne cylindrique ou conique, d'où résulte la trombe que M. Brisson appelle *descendante*, parce qu'en effet elle paroît descendre des nuées vers la terre: si, au contraire, c'est le courant de matière affluente qui ait le plus de force, & que le nuage électrisé se trouve au dessus des eaux, alors cette matière affluente entraîne avec elle une quantité de particules aqueuses assez considérable pour former cette colonne que l'on voit s'élancer vers le nuage, qu'on peut appeller *trombe ascendante*.

L'expérience est ici parfaitement d'accord avec le raisonnement. M. Brisson a rempli d'eau un petit vase de métal, & il lui a présenté, à quelques pouces de distance, un tube nouvellement frotté: aussi-tôt l'eau du vase s'est élevée en forme d'un petit monticule qui s'est soutenu jusqu'à ce qu'il en soit parti une étincelle: après quoi il est retombé, comme on voit les trombes se dissiper après qu'elles ont lancé leurs feux électriques. Pendant que l'eau étoit suspendue, on entendoit un petit bruissement, & le côté du tube qui étoit tourné vers le vase s'est trouvé tout couvert de petites parcelles d'eau.

Cette expérience est connue; mais M. Brisson avertit que pour qu'elle réussisse, il faut que le temps soit favorable, & l'électricité un peu forte, elle lui a donné en petit l'image d'une trombe ascendante; & il ne doute pas que si le corps électrisé qu'il présenta au dessus du vase plein d'eau, eût été composé de particules mobiles entre elles; il auroit pu avoir ainsi l'image d'une trombe descendante. En examinant avec attention toutes les circonstances qui accompagnent cette expérience, M. Brisson les a trouvées tout-à-fait conformes à celles qui accompagnent le plus souvent les trombes.

TURQUOISE ARTIFICIELLE. On assure que Camanus de Pulto & Henckel possédoient le secret de donner à des substances osseuses la couleur des turquoises. Nous allons indiquer ici la manière d'imiter avec le crystal les pierres précieuses qui viennent de Perse: prenez du sel marin gris ou grossier: car le sel blanc n'est point propre à cette opération; mettez-le dans le fourneau à calciner, pour en tirer toute l'humidité, & le blanchir; broyez-le ensuite; vous aurez une poudre fort blanche, qu'il faudra conserver pour en faire usage dans la préparation du bleu de turquoise. Ayez dans un creuset, au fourneau, de la fritte de cristal teinte en couleur d'aigue-marine un peu foncée, & préparée de la manière indiquée au mot AIGUE-MARINE; car la préparation du bleu de turquoise dépend de la qualité de l'aigue-marine; mêlez petit à petit & en remuant bien, dans ce verre ainsi coloré, le sel marin que vous aurez préparé comme on vient de le dire, vous verrez la couleur d'aigue-marine devenir opaque; car le sel en se vitrifiant ôte la transparence au verre, & lui donne une pâleur qui produit le bleu de turquoise. Aussi-tôt que la couleur sera telle que vous la demandez, vous vous mettrez à travailler le verre; car sans cela le sel se consumera, s'en ira en vapeurs, & le verre redeviendra transparent & difforme. Si pendant le travail la couleur venoit à disparoître, vous pourriez la restituer, en remettant un peu de sel comme auparavant. Il est à observer que le sel, à moins d'être bien calciné, pétille toujours; c'est pourquoi, lorsqu'on en fait usage, il faut avoir la précaution de garantir ses yeux; il faut aussi ne mettre le sel que petit à petit, & par intervalles, jusqu'à ce que la couleur soit telle qu'on la desire. L'on ne peut s'assurer absolument de cette couleur. Pour avoir une belle couleur, il suffit de prendre un verre d'aigue-marine, fait de parties égales de crystal & de roquette. On en fait plusieurs petits ouvrages.

V.

VAPEURS INFLAMMABLES (*Voyez* CHIMIE).

VASES *du Japon*. Les Japonnois conftruifent avec un art fingulier des vafes avec des rognures de papier, ou des fciures de bois qui, étant recouverts d'un vernis, peuvent contenir des liqueurs froides ou chaudes : ces vafes joignent à la légéreté une propreté & des ornements agréables, tels que des deffeins de fleurs, d'oifeaux, d'animaux, relevés par des bordures dorées ou argentées.

VASES DE PAPIER. On appelle papier mâché la préparation qui fe fait avec des rognures de papier blanc ou brun bouillies dans de l'eau, & battues dans un mortier, jufqu'à ce qu'elles foient réduites en une efpèce de pâte, & enfuite bouillies avec une folution de gomme arabique ou de colle, pour donner de la ténacité à cette pâte, dont on fait différents bijoux, en la preffant dans des moules huilés. Quand elle eft fèche, on l'enduit d'un mélange de colle & de noir de fumée, & enfuite on la vernit. Le vernis noir pour ces bijoux eft préparé de la manière fuivante.

On fond dans un vaiffeau de terre verniffé un peu de colophane ou de térébenthine bouillie, jufqu'à ce qu'elle devienne noire & friable, & on y jette par degrés trois fois autant d'ambre reduit en poudre fine, en y ajoutant de temps en temps un peu d'efprit ou d'huile de térébenthine. Quand l'ambre eft fondu on faupoudre ce mélange de la même quantité de farcocolle, en continuant de remuer le tout, & d'y ajouter de l'efprit-de-vin, jufqu'à ce que la compofition devienne fluide; après cela on la paffe à travers une chauffe de crin clair, en preffant la chauffe doucement entre des planches chaudes : ce vernis, mêlé avec le noir d'ivoire en poudre fine, s'applique dans un lieu chaud fur la pâte de papier féchée, que l'on met enfuite dans un four fort peu échauffé, le lendemain dans un four plus chaud, & le troifième jour dans un four très-chaud (on l'y laiffe chaque fois jufqu'à ce que le four foit réfroidi. La pâte ainfi vernie eft dure, brillante, durable, & fupporte des liqueurs froides ou chaudes. Ce vernis, très-brillant & très-folide, eft celui qu'on a imaginé en Angleterre pour imiter ces vaiffeaux également légers & forts, que les Japonnois ont coutume de fabriquer, tels que les plats, jattes, baffins, cabarets, &c., dont les uns paroiffent faits avec de la fciure de bois, & d'autres avec du papier broyé. Voici la méthode détaillée qu'on fuit pour les contrefaire.

On fait bouillir dans l'eau la quantité qu'on veut de rognures & de morceaux de papier gris ou blanc; on les remue avec un bâton, tandis qu'ils bouillent, jufqu'à ce qu'ils foient prefque réduits en pâte; après les avoir retirés de l'eau, on les broie dans un mortier, jufqu'à ce qu'ils ne forment plus qu'une bouillie femblable à celle des chiffons qui ont paffé par les piles d'un moulin à papier. L'on prend enfuite de la gomme arabique, & l'on en fait enfuite une eau de gomme bien forte, dont on couvre la pâte de l'épaiffeur d'un pouce; on met le tout enfemble dans un pot de terre verniffé, & on le fait bien bouillir, en ne ceffant de remuer, jufqu'à ce que la pâte foit fuffifamment imprégnée de colle; après quoi on la met dans le moule qui doit être fait comme on va le décrire. Si vous voulez, par exemple, faire un plat, ayez un morceau de bois bien dur, que vous ferez travailler par un tourneur, de manière qu'il puiffe emboîter le dos ou côté extérieur d'un plat; vous y ferez pratiquer vers le milieu un ou deux trous qui pafferont au travers du moule : vous aurez outre cela un autre morceau de bois dur, auquel vous ferez donner la forme d'un plat, & feulement une ou deux lignes de diamètre moins que l'autre; frottez bien d'huile ces moules du côté qui a été tourné, & continuez jufqu'à ce que l'huile en découle; ils feront alors dans l'état qu'ils doivent être. Quand vous ferez prêt à fabriquer votre vafe de pâte, prenez le moule percé de trous, &, après l'avoir huilé de nouveau, pofez-le à plat fur une table folide; étendez-y votre pâte le plus également que vous pourrez, de manière qu'il y en ait environ trois lignes d'épaiffeur; enfuite huilez bien votre fecond moule, & le pofant bien exactement fur la pâte, appuyez deffus bien fort; mettez-y un poids bien lourd, & laiffez le dans cet état pendant vingt-quatre heures : quand cette pâte fera fèche, elle fera auffi dure que du bois; alors on y appliquera le fond qui fera fait avec de la colle & du noir de lampe; enfuite on laiffera fécher à l'air ce plat, & quand il fera bien

ſec, on appliquera le vernis ci-deſſus, ſi l'on veut donner un fond noir à l'ouvrage. C'eſt par cette méthode qu'on fabrique ces boîtes de carton, ou tabatières vernies, qui ont eu tant de vogue, parce que le vernis que Martin & autres artiſtes donnoient à ces boîtes, étoit d'un très-beau brillant & ſans odeur.

VASES DE SCIURE DE BOIS. Pour faire des vaſes avec de la ſciure de bois, on prend de la ſciure fine, ſèche; on la réduit ſur le feu en pâte, en y mêlant de la térébenthine, de la réſine, & de la cire: cette opération ſe doit faire en plein air, de peur que la matière ne s'enflamme; on met cette pâte dans les moules, comme on l'a dit ci-deſſus, & on ſuit les mêmes procédés pour les vernir. Lorſqu'on veut donner aux vaſes une couleur rouge, on met du vermillon dans le vernis; on trace ſur les vaſes les deſſeins que l'on deſire; on applique un vernis par-deſſus, & on y trace des filets d'or ou d'argent, avec des feuilles appliquées & retenues par un mordant.

VASE *dont l'eau s'échappe par deſſous auſſitôt qu'on le débouche.*

Au nombre des plaiſanteries de ſociété fondées ſur des expériences phyſiques, telles que les verres à ſyphon, &c., en voici une qui n'eſt pas moins propre à donner de l'amuſement. On fait faire un vaſe de fer blanc de deux ou trois pouces de diamètre, & de cinq à ſix pouces de hauteur, dont le goulot ait ſeulement trois lignes d'ouverture; on perce le fond de ce vaſe d'une grande quantité de petits trous, de groſſeur à y paſſer une aiguille à coudre: on plonge ce vaiſſeau dans l'eau, le goulot ouvert: lorſqu'il en eſt rempli, on bouche le goulot, & on retire le vaſe; l'eau n'en peut plus ſortir: on donne cette bouteille à déboucher à quelqu'un que l'on veut attraper: s'il la débouche ſur ſes genoux, l'eau s'échappant par les petits trous, le mouille ſans qu'il s'en apperçoive d'abord. Si les ouvertures faites au fond du vaſe excédoient deux lignes de diamètre, ou qu'elles fuſſent en trop grande quantité, l'eau s'échapperoit, quoique ce vaſe fût bouché, l'air qui preſſe de tous côtés la bouteille, trouvant alors le moyen d'y pénétrer.

On fait une expérience à-peu-près ſemblable avec un verre qu'on emplit d'eau, & ſur lequel on poſe une feuille de papier; on renverſe ce verre, en ſoutenant ce papier avec la main, qu'on retire auſſitôt, & l'eau y reſte ſuſpendue.

VASES MAGIQUES: (*voyez* ECRITURE, MÉCANISME).

VÉGÉTATIONS MÉTALLIQUES: (*voyez à l'article* CHIMIE).

VERRE.

Manière de couper le verre avec le feu & l'eau.

Prenez un verre à patte, uni & peu épais; & avec une petite mêche ſoufrée & allumée chauffez ce verre en dehors près de ſon bord juſqu'à ce qu'il s'y faſſe une petite félure; conduiſez cette mèche le long de cette félure, en tournant autour du verre & en ſuivant une ligne inclinée, qui, après cinq ou ſix circonvolutions, aboutiſſe au pied du verre, & vous ferez de ce verre une eſpèce de ruban dont les circonvolutions ſe ſoutiendront quoique ſéparées lorſque vous tiendrez ce verre dans une ſituation renverſée, & ſe rejoindront lorſque vous le remettrez dans ſa ſituation naturelle.

Nota. On peut ſe ſervir de cette méthode pour couper des tubes de verre; ce qui ſe pratique auſſi, en faiſant un petit trait avec une lime, à l'endroit où on le veut ſéparer; & en le faiſant éclater à cet endroit, au moyen d'un fer chaud & anguleux qu'on y applique & que l'on conduit ſuivant la direction qu'on a tracée.

Verres de nouvelle conſtruction par l'abbé Boucauld.

Ces verres ſont deſtinés à divers uſages. Le premier eſt deſtiné pour les malades: il eſt double & réuni ſeulement par le bord. On y a pratiqué deux trous, l'un pour faire couler la liqueur lorſque le malade approche ſes lèvres; l'autre, pour la faire retenir, tant qu'on a le doigt deſſus à la manière du ſiphon.

Le ſecond, deſtiné pour les perſonnes qui courent la poſte ou pour les marins, eſt également double & réuni ſeulement par le bord, n'a qu'un trou pour le paſſage de la liqueur.

Le troiſième eſt tel, qu'au moyen d'un double fond, on peut mettre deux liqueurs différentes, & ne prendre, en buvant, que l'une ou l'autre, ou le mélange des deux, tel qu'il convient le mieux.

Vin de Champagne d'atrape.

Rempliſſez d'eau de rivière, juſqu'aux trois quarts & demi, une bouteille ordinaire, que vous boucherez avec un bouchon troué dans ſa longueur, armé dans ſa partie inférieure d'une petite ſoupape. --- Tâchez, à l'aide d'un bon ſoufflet, d'y introduire une certaine quantité d'air que la ſoupape laiſſera entrer, ſans lui permettre de ſortir; & couvrez le bouchon avec un morceau de cuir ou de parchemin, que vous attacherez au col de la bouteille avec de bon fil ou de la ficelle. Quand vous ſerez avec un gourmet que vous vou-

drez *faire*, (c'eſt le mot pour dire atraper) mettez cette bouteille ſur la table, avec cette étiquette, *vin de Champagne*. Priez le gourmet de la déboucher après lui avoir fait rincer un verre; il n'aura pas plutôt détaché le cuir ou le parchemin, que le bouchon repouſſé par l'air comprimé, ſautera au plancher avec exploſion, & votre homme concluant de-là que le vin eſt bon, ſe trouvera bientôt confus, de voir que vous ne lui avez ſervi autre choſe qu'un plat de votre métier.

(Décremps).

VIPERES. On voit quelquefois des perſonnes qui ſe font paſſer pour ſorciers, parce qu'elles manient des vipères, & des ſerpens dangereux, ſans en être mordues. Cet art enchanteur qui a fait autrefois l'étonnement des Romains, & qui a immortaliſé les *Marii* & les *Prilli*, n'eſt rien moins que magique. Il ne s'agit que d'arracher les dents à ces reptiles, c'eſt-là toute la magie.

La manière de faire cette opération eſt très-facile: on préſente le bord d'un chapeau au ſerpent qui le ſerre fortement avec ſes dents; on retient le corps de l'animal avec quelque choſe, & on retire ſubitement le chapeau qui les lui arrache, alors il ne peut plus mordre, faire de bleſſure, & introduire ſon venin qui, par ce moyen là n'eſt plus dangereux.

VISAGES *que l'on rend hideux.*

Faites fondre du ſel, & du ſafran, dans de l'eſprit-de-vin; imbibez en un morceau d'étoupe, & mettez-y le feu. A cette lumière les perſonnes blanches deviennent vertes, & l'incarnat des lèvres & des joues, prend une couleur d'olive foncée. (Pinetti).

VITRES.

Manière d'enduire les vîtres d'un vernis qui, ſans ôter la tranſparence, empêche les rayons du ſoleil de pénétrer.

Faites bouillir trois livres de cendres de ſarment dans une ſuffiſante quantité d'eau commune, en remuant toujours pendant deux heures: laiſſez raſſeoir cette leſſive & la filtrez. Il faut qu'il reſte environ cinq pintes de leſſive filtrée.

Ajoutez une livre de ſalpêtre raffiné, & faites bouillir le tout juſqu'à ſiccité, ou juſqu'à ce que toute la leſſive ſoit évaporée.

Laiſſez enſuite réfroidir, mettez ce réſidu dans deux pintes de vinaigre diſtillé; après la diſſolution, faites diſtiller encore le vinaigre, & faites la même opération trois fois en cohobant le même vinaigre à chaque fois.

Oignez les vitres de ce vinaigre des deux côtés, les rayons du ſoleil n'y paſſeront pas; mais après les avoir points, il faut les recuire.

VOCABULAIRE ÉNIGMATIQUE. (*Voyez à l'article* Devin de la ville).

VOIX FAUSSE. Une belle voix eſt ſans contredit, préférable à tous les inſtruments. Quel regret n'ont pas bien des perſonnes d'avoir la voix fauſſe? mais ce défaut n'eſt pas le plus ordinairement un vice de l'organe qui dans preſque tous les hommes eſt conſtruit de même: tout le mal vient des oreilles; c'eſt dans ces organes une inégalité de force qui fait que chacune des oreilles éprouvant une ſenſation de ſon inégale, on entend néceſſairement des ſons faux, & que la voix eſt néceſſairement fauſſe, parceque l'on cherche à chanter comme l'on croit entendre chanter les autres. M. Vandermonde médecin, a fait une expérience bien ſimple, qu'il rapporte dans ſon *Eſſai ſur la manière de perfectionner l'eſpèce humaine*, & que l'on peut répéter ſur les enfants qui s'annoncent avec une voix fauſſe, afin d'y apporter remède dans cette âge tendre où les organes ſont encore ſuſceptibles de modification.

La voici telle qu'il la décrite. Je choiſis un jour ſerein, je me plaçai dans un lieu ſpacieux, je fixai un endroit que je ne quittai pas, & que je réſervai pour faire mes expériences; je bouchai enſuite indifféremment une des oreilles de la perſonne qui ſervoit à ces nouvelles épreuves; je la fis reculer & éloigner de moi, juſqu'à ce qu'elle n'entendît plus la ſonnerie d'une montre à répétition que je tenois dans mes mains, ou du moins juſqu'à ce que le ſon du timbre ne produiſit qu'une très foible impreſſion ſur ſon organe: je la priai de s'arrêter dans cet endroit: j'allai auſſi-tôt à elle, je lui débouchai ſon oreille & lui rebouchai l'autre, en obſervant de lui faire fermer la bouche, de peur que le ſon ne ſe communiquât à l'oreille par la trompe d'Euſtache; je retournai à ma place marquée, & je recommençai à faire ſonner ma montre; pour lors elle fut toute ſurpriſe de s'appercevoir qu'elle entendît paſſablement; je lui fis ſigne de s'éloigner encore juſqu'à ce qu'elle n'entendît preſque plus. Il réſulte de ces expériences, que dans les perſonnes qui ont la voix fauſſe il y a dans les oreilles inégalité de force; le moyen d'y remédier dans les enfants, eſt de s'aſſurer par cette expérience quelle eſt l'oreille la plus foible: alors on ne peut mieux faire, à ce que je crois, dit M. Vandermonde, que de la boucher autant qu'il eſt poſſible, & de profiter de ce temps précieux pour exercer ſouvent l'oreille la moins forte, ſans cependant la fatiguer. Celle qui eſt ainſi ac-

coutumée à travailler ſeule ſe fortifiera, tandis que l'autre ſera toujours dans le même degré de force. On eſſaiera de temps en temps de rendre l'ouie à l'enfant pour le faire chanter, & pour ſavoir ſi les deux oreilles ſont au même degré de ſenſibilité : c'eſt ainſi que l'on peut corriger ce défaut naturel, & rendre à tout le monde la voix juſte.

VOLCAN ARTIFICIEL. (*Voyez à l'article* CHIMIE).

FIN.





